

# Mudança estrutural, Sistema Nacional de Inovações e restrição do balanço de pagamentos: análise teórica e empírica do caso brasileiro

Fabício Silveira<sup>1</sup>  
João Prates Romero<sup>2</sup>  
Gustavo Britto<sup>3</sup>

## Área 5 - Crescimento, Desenvolvimento Econômico e Instituições

### RESUMO:

A proposta deste artigo é explorar alguns dos nexos causais entre o desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação (SI), as elasticidades-renda da demanda do comércio exterior e crescimento econômico. Mais especificamente, procura-se mostrar como as diferenças nas taxas de crescimento do produto estão associadas a diferentes elasticidades-renda, que, por sua vez, são determinadas pelo grau de maturidade do SI. De acordo com a literatura, um SI maduro implicaria maior diversificação da produção nacional, com reflexos diretos na pauta comercial, favorecendo ainda a exportação de bens com maior conteúdo tecnológico – de alta elasticidade-renda – e a importação de bens mais básicos – de baixa elasticidade-renda. Dessa forma, testamos a relação entre as exportações e importações brasileiras de produtos tecnológicos e as patentes brasileiras registradas no USPTO, como proxy para o desenvolvimento do SI brasileiro. Os resultados da análise são corroborados pela investigação de inovações no modelo, através de funções de impulso-resposta e decomposição dos erros de previsão, confirmando a hipótese teórica apresentada.

**Palavras-chave:** Restrição Externa, Elasticidades, Crescimento, Mudança Estrutural, Sistema Nacional de Inovação.

**JEL:** F43, L16, O11

### ABSTRACT:

The paper explores the relation between the development of the National Innovation System (NIS), income-elasticities of demand for exports and imports, and economic growth. According to the literature differences in growth rates can be associated with differences in the income-elasticities of demand, which, on its turn, would be determined by the degree of maturity of the NIS. A mature NIS would imply a higher diversification of the local production, leading to a better trade pattern by favoring exports of goods with higher technological content (high income-elasticity of demand), and imports of basic goods (low income-elasticity). Hence, we test the relation between Brazilian high-tech products' exports and imports and the number of Brazilian patents registered in the USPTO, as a proxy for the level of development of the Brazilian NIS. The results of the analysis are corroborated by the investigation of innovations on the model, through impulse-response functions and decomposition of predicting error, which confirm the theoretical hypothesis discussed.

**Key-words:** External Constraints, Elasticities, Growth, Structural Change, National Innovation System.

**JEL:** F43, L16, O11

---

<sup>1</sup> Mestrando em Economia no CEDEPLAR/UFMG, bolsista da CNPq.

<sup>2</sup> Mestrando em Economia no CEDEPLAR/UFMG, bolsista da CAPES.

<sup>3</sup> Professor do Cedeplar/UFMG.

# Mudança estrutural, Sistema Nacional de Inovações e restrição do balanço de pagamentos: análise teórica e empírica do caso brasileiro

## 1. Introdução

A importância das elasticidades-renda do comércio exterior para o desenvolvimento econômico e para as taxas de crescimento de longo prazo têm sido objeto de estudo de trabalhos de cunho estruturalista, keynesiano e kaldoriano por mais de meio século. A confirmação, reiterada por diversos trabalhos, das conexões entre a estrutura produtiva de um país, seu padrão de comércio e sua taxa de crescimento econômico de longo prazo tem levado a um crescente interesse nos determinantes das elasticidades de comércio, uma vez que nelas estão se cristalizam elementos de competitividade que não podem ser devidamente capturados pelos preços dos produtos comercializados.<sup>4</sup>

Nesse debate, a diferenciação de produtos e o aumento de sua qualidade são componentes decisivos de “competitividade não-preço” que podem explicar o aumento das exportações de um país ou mesmo do comércio intra-industrial (McCombie & Thirlwall, 1994). Assim, mudanças na estrutura produtiva associadas a alterações na pauta comercial podem se traduzir em substanciais ganhos comerciais caso setores e produtos com maior elasticidade-renda da demanda aumentem sua participação relativa na pauta. Dentro dessa linha de argumentação, Araujo & Lima (2007) e Gouvêa & Lima (2009), demonstraram que mudanças na estrutura produtiva rumo a setores de maior intensidade tecnológica estão associadas ao aumento das elasticidades-renda da demanda e, conseqüentemente, à diferentes taxas de crescimento do PIB. Essa associação sugere que, em uma perspectiva de longo prazo, uma parte importante do crescimento dos países pode ser explicada por fatores caros à escola de pensamento schumpeteriano. Nesse sentido, trabalhos recentes têm buscado estabelecer nexos teóricos entre as escolas keynesiana, kaldoriana, estruturalista e schumpeteriana. Mais especificamente, alguns autores têm proposto a inter-relação entre a maturidade do Sistema Nacional de Inovação (SI) de um país e a possibilidade de mudança estrutural associada a padrões comerciais mais dinâmicos.<sup>5</sup>

Neste sentido, a proposta deste artigo é contribuir para esse debate de duas maneiras. Em primeiro lugar, pretende-se estabelecer nexos teóricos entre as escolas de pensamento mencionadas, demonstrando as ligações entre vulnerabilidade externa, competitividade (elasticidades-renda da demanda do comércio) e o desenvolvimento do SI. Mais especificamente, procura-se discutir como as diferenças nas taxas de crescimento do produto podem estar associadas à diferenças nas elasticidades-renda, que, por sua vez, são determinadas pelo grau de maturidade do SI. Em tese, um SI maduro implicaria em maior diversificação da produção nacional (melhora na competitividade não-preço da produção nacional), com reflexos diretos na pauta comercial, favorecendo a exportação de bens tecnológicos – de alta elasticidade-renda – e a importação de bens mais básicos – de baixa elasticidade-renda.

Em segundo lugar, apresentamos um exercício econométrico para avaliar a relação entre o SI e o comércio exterior. Partindo da premissa de existe uma associação positiva entre o conteúdo tecnológico de um produto e a elasticidade-renda da demanda a ela associada, como demonstram Gouvêa e Lima (2009), no presente trabalho é testada a relação entre as

---

<sup>4</sup> A importância da composição da estrutura produtiva e da pauta comercial, por extensão, na discussão dos determinantes do desenvolvimento econômico nos remete a Prebisch (2000a, 2000b), Furtado (1961), Kaldor (1966). Na discussão específica sobre crescimento, os modelos paradigmáticos foram proposto por Thirlwall (1979). Revisões e extensões ao modelo original podem ser encontradas em McCombie & Thirlwall (1994, 2004). Testes empíricos recentes de modelos de crescimento com restrição no balanço de pagamentos podem ser encontrados em Porcile e Lima (2006), McCombie & Britto (2009) e Carvalho e Lima (2008).

<sup>5</sup> Ver, por exemplo, Jayme Jr & Resende (2009) e Resende & Torres (2008).

exportações brasileiras desses produtos classificados por faixas de conteúdo tecnológico, conforme a metodologia proposta por Lall (2001), as patentes brasileiras registradas no USPTO. Admite-se que as patentes funcionam como uma *proxy* para o nível de desenvolvimento do SI brasileiro. Os resultados da análise são corroborados pela investigação de inovações no modelo, através de funções de impulso-resposta e decomposição dos erros de previsão.

Além dessa introdução, o artigo está contém mais três seções. Na segunda, procura-se discutir os elementos da matriz kaldoriana-keynesiana de crescimento com restrição externa e a literatura neo-shumpeteriana relacionada aos Sistemas Nacionais de Inovação. A terceira seção apresenta a metodologia de teste dos dados brasileiros e os resultados das estimações. A quarta seção conclui o artigo.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. A restrição externa ao crescimento econômico

Diversos estudos de matriz kaldoriana-keynesiana procuram analisar quais as causas do crescimento econômico desigual observado entre os diversos países. Essa escola de pensamento enfatiza o papel da taxa de crescimento da demanda como determinante último da taxa de crescimento econômicos dos países. Centro desse arcabouço, em uma economia aberta o balanço de pagamentos (BP) surge como o principal limite à taxa crescimento econômico, enquanto a taxa de crescimento das exportações cumpre o duplo papel de fornecer, por um lado, o impulso de demanda e, por outro, divisas que possibilitam o crescimento dos demais componentes da demanda autônoma, particularmente o investimento. De um ponto de vista dinâmico o incentivo da demanda tem o potencial de desencadeamento de um ciclo virtuoso de crescimento que tenderia a aumentar a produtividade global da economia pela migração dos fatores para setores de maior produtividade – manufatura – e pela intensificação do *learn-by-doing* de setores manufatureiros (Kaldor, 1966).

Esse é o argumento subjacente aos modelos de crescimento com crescimento com restrição no BP. Thirlwall (1979) demonstra que o crescimento de longo prazo se relaciona diretamente com as elasticidades-renda das exportações e importações. O modelo é composto por três equações:

$$x_t = \eta(p_{dt} - p_{ft} - e_t) + \varepsilon z_t \quad (1)$$

$$m_t = \psi(p_{ft} + e_t - p_{dt}) + \pi y_t \quad (2)$$

$$m_t + p_{ft} + e_t = p_{dt} + x_t \quad (3)$$

As equações (1) a (2) representam as funções de demanda por exportações e importações, respectivamente, expressas em taxas de crescimento. A variável  $x$  denota a taxa de crescimento das exportações,  $m$  o crescimento das importações,  $p_d$  e  $p_f$  são as taxas de variação dos preços domésticos e estrangeiros,  $e$  é a taxa de variação do câmbio nominal,  $z$  é a taxa de crescimento da renda do resto do mundo,  $y$  é a taxa de crescimento do produto real,  $\eta$  ( $< 0$ ) é a elasticidade-preço da demanda por exportações,  $\psi$  ( $< 0$ ) é a elasticidade-preço da demanda por importações,  $\varepsilon$  é a elasticidade da renda mundial em relação às exportações, e  $\pi$  é a elasticidade-renda da demanda por importações. A equação (3), por sua vez, é a condição de equilíbrio do balanço de pagamentos (BP).

Resolvendo os sistema de equações de (1) a (3), obtemos a taxa de crescimento consistente com o equilíbrio no BP (omitindo os subscritos de tempo para facilitar a exposição):

$$y_{B1} = \frac{(1 + \eta + \psi)(p_d - p_f - e) + \varepsilon z}{\pi} \quad (4)$$

Essa equação teria várias implicações: (i) inflação doméstica superior à externa reduz a taxa de crescimento com equilíbrio do BP se  $|\psi + \eta| > 1$ ; (ii) depreciação cambial ( $e > 0$ ) tende a aumentar a taxa de crescimento com equilíbrio do BP se  $|\psi + \eta| > 1$  (condição de Marshall-Lerner); (iii) maior taxa de crescimento da renda mundial aumenta a taxa de crescimento com equilíbrio do BP; (iv) quanto maior a elasticidade renda da demanda por importações ( $\pi$ ), menor a taxa de crescimento com equilíbrio do BP. Contudo, ao se assumir o fato estilizado de que não há alteração de preços relativos, com a inflação interna igual à internacional ( $p_{dt} - p_{ft} - e_t = 0$ ), então a equação pode ser reduzida à razão representada pela equação (2), conhecida como lei de Thirlwall:

$$y_{B2} = \frac{\varepsilon}{\pi} z \quad (5)$$

ou

$$y_{B3} = \frac{x}{\pi} \quad (6)$$

Cabe ressaltar que a equação (5) também é válida se as condições de Marshall-Lerner forem exatamente satisfeitas (i.e.,  $\eta + \psi = -1$ ), mesmo que ocorram variações substanciais nos preços relativos. A equação (6) também é válida caso  $\psi = -1$ .

A equação (6) demonstra a taxa máxima de crescimento consistente com o equilíbrio no BP. Uma maior taxa de crescimento, por sua vez, se daria através de políticas de estímulo ao aumento das elasticidades-renda das exportações concomitantemente à redução das elasticidades-renda das importações.

Para tornar esse referencial mais afeito à realidade dos países em desenvolvimento, o modelo original foi ampliado para incluir a possibilidade de financiamento do BP através de fluxos de capital.<sup>6</sup> Embora importantes, a análise empírica tem demonstrado que os efeitos destes componentes são secundários relativamente ao papel das elasticidades, particularmente porque os países não podem financiar déficits no BP indefinidamente. De fato, Britto & McCombie (2009), demonstram que durante o período de 1955 a 2006 o crescimento da economia brasileira foi restrito pelo BP, mesmo quando incluído o efeito dos fluxos de capital e pagamentos de juros. Carvalho & Lima (2008), concluem que entre 1930 e 2004 a razão das elasticidades cai de 7% para uma sub-amostra entre 1930-1993 para apenas 1,3% no período entre 1994-2004, demonstrando que a perda de dinamismo da economia brasileira no período foi resultado da manutenção de uma estrutura produtiva pouco focada em produtos de alta tecnologia.

Analisando dados brasileiros e dos países da OCDE, Jayme Jr. e Resende (2009) indicam que uma das dificuldades para a redução da restrição externa é o fato do pauta comercial brasileira apresentar grandes déficits em produtos de média e alta intensidade tecnológica concentra grandes déficits desde o início da década de 1990. Segundo os autores, esse é um reflexo do baixo nível de desenvolvimento do SI nacional. Desde a abertura comercial da década de 1990, o que se verificou foi o aumento da participação dos produtos tecnológicos na pauta de importações sem que tenha havido aumento das exportações desses produtos, o que caracteriza um aprofundamento do padrão de inserção internacional.

<sup>6</sup> Ver, pro exemplo, Thirlwall & Hussain (1982), McCombie & Thirlwall (1997), Barbosa-Filho (2001), Moreno-Brid (2003).

A importância das elasticidades para o crescimento incita, portanto, uma investigação mais profunda dos seus determinantes. Embora a taxa de crescimento do produto de uma economia seja determinada pela taxa de crescimento da demanda, a abordagem do crescimento restrito pelo balanço de pagamentos também leva em conta a importância das características de oferta dos bens. Contudo, vale ressaltar, essas tais características não se referem, no longo prazo, ao crescimento do estoque de fatores, mas sim a aspectos qualitativos dentro do que convencionou-se chamar de competitividade não-preço (McCombie & Thirlwall, 2004). Dessa forma, a mudança da estrutura produtiva da economia afeta as elasticidades-renda das importações e exportações, uma vez que as diferentes taxas de crescimento da demanda em cada setor levam a distintas taxas de crescimento da economia como um todo.

Partindo dessa lógica, Araujo e Lima (2007) desenvolvem um modelo que permite testar o que chamam de Lei de Thirlwall multi-setorial. A implicação do modelo é que mudanças na participação setorial da economia, ou seja, na estrutura de produção, impactam na taxa de crescimento da economia, de forma que a taxa de crescimento de uma país possa ser maior mesmo que a taxa de crescimento do resto do mundo permaneça inalterada. Basta que a composição setorial das exportações e importações mude de maneira favorável (Gouvêa & Lima, 2009). Em suma, a taxa de crescimento depende da composição setorial da economia.

Gouvêa e Lima (2009) estimam então as elasticidades setoriais para vários países da América Latina e Ásia, e encontram que setores mais intensivos em tecnologia apresentam maior elasticidade-renda, sendo as diferenças entre as elasticidades de cada setor menores para as importações que para as exportações. Os autores verificam ainda que tanto a Lei de Thirlwall original como a multisetorial representam bem a taxa de crescimento real da economia. Por fim, usando as elasticidades-renda setoriais estimadas como pesos, os autores tomam as participações de cada setor no comércio exterior para calcular como uma média ponderada as mudanças anuais das elasticidades, captando assim o processo de mudança estrutural.

## ***2.2. O Sistema Nacional de Inovações***

Dado o papel fundamental da composição setorial da produção e do comércio, particularmente no que concerne a produtos com maior conteúdo tecnológico, para o crescimento econômico, uma das questões principais e serem respondidas concerne as conexões entre a capacidade de cada país produzir novos produtos e processos e sua efetiva aplicação na economia.

O tratamento do processo inovativo pela abordagem neo-schumpeteriana, o processo inovativo se relaciona diretamente com o conceito de Sistema Nacional de Inovação (SI). Cunhado por Nelson (1993) e Lundvall (1992), o conceito de SI enfatiza a importância de configurações institucionais que confirmam suporte à incorporação e criação de inovações. Segundo essa abordagem, o crescimento econômico não é determinado em sua totalidade pela capacidade de introduzir inovações radicais, mas sim da capacidade de difusão eficiente de inovações no sistema produtivo (Freemna, 2004).

A geração e incorporação de inovações são centrais na manutenção do desenvolvimento econômico, pois ao serem introduzidas inovações, abre-se a oportunidade para a obtenção de lucros extraordinários. Dessa forma, conforme argumentam autores como Abramovitz (1986) e Perez e Soete (1988), a redução do hiato do estoque de capital entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos só é possível com a endogeneização do processo de criação e incorporação produtiva de inovações nos países subdesenvolvidos: o chamado processo de *catching-up*. Com esse processo é possibilitada a contínua obtenção de lucros extraordinários na produção, o que permite a aceleração da acumulação de capital.

As formas de geração de progresso técnico são múltiplas e inter-relacionadas na teoria neo-schumpeteriana. Entre estas inter-relações é possível destacar as relações entre educação, progresso técnico, acumulação de capital e aprendizado. Conforme argumenta Nelson (1964), se tecnologias mais produtivas requerem maior habilidade dos trabalhadores, então investimentos em educação e progresso tecnológico seriam fortemente correlacionados.

Por outro lado, segundo Abramovitz (1986) há uma defasagem temporal entre a criação de uma inovação nos países centrais, capaz de deslocar a fronteira do conhecimento, e a incorporação dessa tecnologia nos países periféricos. Para desencadear o processo de *catching-up* é fundamental reduzir essa defasagem. Quando a incorporação das inovações nos países periféricos é rápida, então os mesmos retêm grandes ganhos durante tempo mais prolongado, sem que tenham incorrido nos enormes custos vinculados à criação dessa inovação. Reduz-se assim o hiato econômico entre centro e periferia.

No entanto, para que esse processo ocorra, é preciso desenvolver uma “capacitação social” que permita essa incorporação, principalmente relacionada ao aumento do nível educacional e à criação de infra-estrutura científica, mas também vinculada à criação de um aparato regulatório e institucional que ampare e incentive esse processo.

Buscando parametrizar essa classificação, Albuquerque (1999) criou o que chamou de Indicador de Aproveitamento de Oportunidades (IAO): participação do país no total de patentes concedidas pelo USPTO dividida pela participação no total mundial de artigos científicos indexados pelo ISI. O numerador representa uma *proxy* para a produção tecnológica, e o denominador uma *proxy* para a produção científica. Assim, indicadores próximos ou acima de um indicariam que o país analisado possui características mais próximas a um SI maduro, ao passo que indicadores baixos indicariam países com características mais semelhantes a um NIS imaturo.

No entanto, ainda que os SIs maduros possuam uma estrutura institucional que ampare e favoreça o desenvolvimento científico e tecnológico, é importante ressaltar que não se verifica uma forma fixa de SI maduro, mas sim que cada país assim caracterizado desenvolveu seu aparato institucional de acordo com o contexto histórico, social e econômico no qual estava inserido.

Os exemplos históricos de Japão, URSS, América Latina e Ásia são emblemáticos. Com relação aos dois primeiros, embora ambos tivessem gastos extremamente elevados em P&D, o primeiro conseguiu configurar um SI extremamente eficiente, enquanto o segundo não, o que veio a demonstrar que a canalização de recursos para P&D não é suficiente para garantir que as inovações sejam bem sucedidas do ponto de vista comercial traduzindo-se, destarte, em ganhos de produtividade (Freeman, 2004). A diferença fundamental entre os dois sistemas era a forte presença de P&D interno à firma no Japão, em contraposição ao P&D em institutos de pesquisa e universidades, na URSS. Além disso, havia na URSS baixo incentivo para a inovação no nível da firma, o que dificultava a incorporação produtiva das inovações geradas.

Em relação à América Latina e Ásia, Freeman (2004,) argumenta que a queda do crescimento do PIB per capita na AL em vista do crescimento continuado na Ásia se deve à introdução de reformas sociais mais radicais nos países asiáticos, como reforma agrária e universalização (e melhoria) da educação. Tal argumentação indica a importância de fatores relacionados à “capacitação social” para a formação de um eficiente SI.

O que se observa através do debate brevemente apresentado é que indicadores, como o IAO de Albuquerque (1999), ou mesmo número de patentes per capita registradas em relação ao total ou à média mundial podem ser bons indicadores do grau maturidade do SI, enquanto indicadores como nível de gastos em P&D podem apresentar medidas distorcidas, como demonstra o exemplo da URSS. O nível de educação, apesar de ser extremamente importante no referencial neo-schumpeteriano, é de difícil medida no que diz respeito à qualidade, e no que se relaciona à percentagem de atendimento, pode apresentar dados distorcidos para alguns

países subdesenvolvidos. Indicadores que envolvam o número de patentes registradas, por seu turno, podem ser criticados pela dificuldade e custo de patenteamento, o que pode gerar uma subestimação da atividade inovativa, sobretudo em países subdesenvolvidos. Entretanto, ao indicar claramente a capacidade de gerar inovações valiosas o bastante para serem patenteadas, índices envolvendo o número de patentes geram um bom retrato do grau de desenvolvimento do SI de cada país.

### ***2.3. Elasticidades e competitividade não-preço***

Desde a década de 1930 que grande parte da produção industrial tem sido caracterizada por uma estrutura de competição oligopolista, onde não se observa agressiva competição via preços (McCombie & Thirlwall, 1994), mas sim o predomínio da competição não-preço<sup>7</sup>. De acordo com os autores, “à medida que os países enriquecem ao longo do tempo, existe uma tendência de haver uma mudança de ênfase dentro dos setores em direção à novos produtos, qualidade e confiabilidade e, em geral, em direção a produtos com maior valor adicionado nos quais fatores não-preço são criticamente importantes” (McCombie & Thirlwall, 1994, p. 283).<sup>8</sup>

Entretanto, a falta de competitividade não-preço pode também ser igualmente descrita como falta de competitividade preço. Contudo, o enfoque exclusivo na competitividade preço gera a necessidade de contínuas e cada vez maiores quedas nos preços para compensar a falta de competitividade não-preço.

Buscando investigar os impactos desse tipo de competição sobre o desempenho do comércio exterior, diversos autores de diferentes vertentes teóricas desenvolveram testes empíricos nos quais o nível de competitividade não-preço é representado por *proxies*. Eles incluem, dentre outros, número de patentes e gastos com P&D. Dentre estes estudos, alguns partem da teoria do hiato tecnológico (Posner, 1961; Hufbauer, 1970; Pavit & Soete, 1980; Mayes, Buxton & Murfin, 1988; Greenhalgh, 1988, 1990; Schott & Pick, 1984; Fagerberg, 1988), outros da teoria do ciclo de vida dos produtos (Vernon, 1966, 1970; Wells, 1969, 1972), ou mesmo da hipótese de diferenciação dos produtos e preferência por variedade (Linder, 1961; Davies, 1976; Barker, 1977). Via de regra, os estudos confirmam a importância da competição não-preço na expansão das exportações e, portanto, também para o crescimento da renda.

O enfoque na competição não-preço, contudo, vai de encontro à suposição neoclássica de que bens similares são homogêneos, e, portanto, atendem à “lei do preço único”. Diferenças de preços, segundo esse enfoque, refletiriam a diferenciação dos bens em comparação, o que acaba por esvaziar completamente a lei de base empírica (McCombie & Thirlwall, 1994).<sup>9</sup> Melhoras na competitividade não-preço, portanto, refletem majoritariamente o grau de diferenciação de produto e aumento da qualidade da produção nacional. A indústria, por seu turno, está mais sujeita a esse tipo de competição do que os bens primários, que apresentam maior homogeneidade. Esse é exatamente o resultado encontrado por Kravis & Lipsey (1971), que demonstram que produtos básicos estão mais suscetíveis a competição preço do que produtos manufaturados, que apresentam maior diferenciação.

---

<sup>7</sup> Definida como “all those factors other than price that affect consumer choice. These include quality, reliability, speed of delivery, the extent and efficacy of the distribution network and the availability of export credit and guarantees” (McCombie & Thirlwall, 1994, p.265).

<sup>8</sup> Tradução livre.

<sup>9</sup> A enorme importância atribuída à diferenciação de produto e à competitividade não-preço acabou por fazer que autores como incorporassem tal enfoque (preferência por variedade e competição oligopolista) à análise do crescimento regional (Fujita, Krugman, Venables, 1999; Krugman, 1991).

Resta então interpretar o impacto do câmbio sobre a competitividade. Segundo Brech & Stout (1981), depreciações cambiais teriam impacto diferenciado sobre produtos industrializados e produtos básicos (mais homogêneos). Segundo eles, a depreciação cambial influenciaria positivamente no crescimento das exportações de produtos básicos, enquanto produtos de maior intensidade tecnológica seriam menos afetados. A explicação seria que, com a depreciação, aumentar-se-ia a lucratividade da produção, o que desincentivaria os ganhos de qualidade da produção, impactando negativamente o desempenho das exportações.

Entretanto, é claro que desvalorizações cambiais levam a melhora na condição do balanço de pagamentos, embora se assuma que sejam temporárias. Por outro lado, a sobrevalorização cambial impacta negativamente sobre os lucros, de forma que pode até mesmo impossibilitar a produção industrial do país, mesmo que esta se foque na melhora da competitividade não-preço. Em suma, não só a valorização cambial pode ser prejudicial ao crescimento – via redução da lucratividade da produção–, como também uma desvalorização excessiva e prolongada pode prejudicar a competitividade não-preço da produção nacional, dificultando a consistente superação da restrição externa ao crescimento (McCombie & Thirlwall, 1994).

É importante ainda destacar o chamado “Paradoxo de Kaldor” (1978), o qual consiste na constatação empírica de que os países nos quais se verifica queda na competitividade preço (casos de Alemanha e Japão, entre outros) na verdade apresentaram aumento da sua participação no comércio mundial. Tal verificação confere nova confirmação da importância da competitividade não-preço para o crescimento das exportações e da renda nacionais.

Em suma, o que se verifica através desse debate, é que a competitividade não-preço é um importante fator na motivação das exportações (devido à preferência pela variedade à medida que cresce a renda), embora não confira grande incentivo à redução das importações pelo mesmo motivo.<sup>10</sup> Tal forma de competição, portanto, se refletiria em diferenças nas elasticidades-renda da demanda de produtos exportados e importados. Entretanto, pode-se assumir que a elasticidade-renda das exportações apresentaria maior resposta do que a elasticidade-renda das importações a mudanças no nível de competitividade não-preço.

Em tese, contudo, ganhos de competitividade não-preço podem ser auferidos em qualquer tipo de produtos. Freeman (1979) testa o impacto de diferentes estratégias de competição não-preço sobre diferentes setores: (i) bens de capital; (ii) bens de consumo; (iii) materiais básicos. Seus resultados indicam que a produção de bens de capital, essa competição é focada no desenvolvimento de novos produtos com maior tecnologia, o que implica na importância do P&D. Já na produção de bens de consumo, design e propaganda desempenham papel mais importante; enquanto na produção de materiais básicos são inovações focadas na economia de fatores as mais importantes. Ou seja, preços seriam mais importantes na produção de bens de consumo e materiais básicos do que na produção de bens de capital. O que se observa, portanto, é que setores de maior teor tecnológico são mais suscetíveis a competitividade não-preço (diferenciação e aumento da qualidade), se deparando, portanto, com superiores elasticidades-renda da demanda.

Esse análise nos remete de volta à abordagem de Araujo & Lima (2007) e Gouvêa & Lima (2009), segundo a qual setores de maior teor tecnológico apresentam maior elasticidade-renda da demanda. Estabelece-se, assim, uma associação entre o aumento do conteúdo tecnológico da produção, ganhos de competitividade não-preço e mudança estrutural que se refletem em uma maior elasticidade-renda da demanda das exportações.

---

<sup>10</sup> Conforme argumenta Barker (1977), apud McCombie & Thirlwall, 1994, p. 284, “as real income increases, purchasers tend to buy more varieties of a product, and since a greater number of these varieties is available from abroad rather than from home sources, the share of imports in demand tends to increase”. Ou seja, maior grau de comércio internacional intra-indústrias gera maiores elasticidades-renda das exportações e importações devido à grande diferenciação de produto verificada.

#### 2.4. Sistema Nacional de Inovação e competitividade

A grande vulnerabilidade externa dos países subdesenvolvidos constitui um importante fato estilizado da economia mundial. Embora os países periféricos apresentem crescimento em momentos de expansão da demanda internacional por seus produtos e serviços, o baixo desenvolvimento tecnológico desses países reduz a competitividade não-preço da sua pauta de exportações, o que configura uma restrição *estrutural* ao crescimento. Esse quadro resulta diretamente das diferenças nas elasticidades-renda da demanda dos diferentes tipos de produtos (primários, industrializados, ou de alto teor tecnológico). Em razão disso, mesmo depois de apresentarem considerável industrialização, diversos países subdesenvolvidos não foram capazes de superar a restrição externa ao crescimento.

Segundo Fajnzylber (1983, 2000), a superação de tal vulnerabilidade está associada à criação de um núcleo endógeno de dinamização do progresso técnico que levaria a ganhos de consideráveis de competitividade. Esse processo incluiria importantes mudanças nos rumos da industrialização dos países subdesenvolvidos, particularmente devido à necessidade de criar (e ampliar) um setor competitivo de bens de capital. Esse movimento, segundo o autor, requer, por um lado, apostas relacionadas ao sucesso de paradigmas tecnológicos concorrentes, e, por outro, o abandono de práticas produtivas imitativas em prol de atividades adaptativas e, fundamentalmente, criativas.

Assim, existe 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*. Contudo, a possibilidade de se explorar efetivamente essas possibilidades depende, em grande medida, do nível do esforço de P&D e sua efetiva realização de ganhos de produtividade. Em outras palavras, a associação entre mudanças estruturais em maior competitividade internacional depende do nível de desenvolvimento do sistema de ciência e tecnologia de um país e seu sistema produtivo.

Nessa linha, Jayme Jr. e Resende (2009) argumentam que o grau de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovações determina as diferenças nas elasticidades-renda do comércio e, por consequência, o grau de competitividade não-preço e o grau de vulnerabilidade externa das economias. Embora o conceito de competitividade internacional seja de difícil definição, Jayme Jr. e Resende (2009) argumentam que “o conceito de competitividade é relativo e envolve a comparação entre economias no que se refere à capacidade de exportar e de satisfazer a demanda interna por meio da produção doméstica, em detrimento de importações” (Jayme Jr. & Resende, 2009, p. 16).

Segundo estes autores, seria possível identificar dois grupos de fatores que influenciam no grau de competitividade de uma economia: (i) fatores conjunturais – taxa de crescimento da economia, taxa de câmbio real, políticas comerciais e subsídios, taxa de crescimento da economia mundial, políticas comerciais dos parceiros, etc; (ii) fatores estruturais – qualificação da mão-de-obra, taxa de progresso tecnológico e de produtividade, estrutura institucional, estrutura do mercado de trabalho, mercado financeiro, etc. Por outro lado, o valor monetário por volume exportado de uma economia, por seu turno, dependeria de quatro fatores: (i) estrutura de mercado – quanto maior o grau de oligopólio, maior a capacidade de fixação de preços e maior a rentabilidade; (ii) dinamismo do mercado – taxa de crescimento da demanda; (iii) grau de proteção do mercado; (iv) grau de diversificação da base produtiva – maior diversificação facilita maior pauta de exportações.

Teoricamente, quanto maior o grau de sofisticação tecnológica da produção de um país, mais próxima ela estará de estruturas de mercado mais oligopolizadas, com maior dinamismo da demanda, e menos sujeita a medidas protecionistas. Em primeiro lugar, a oligopolização do mercado de bens tecnológicos decorre, sobretudo, da maior dificuldade de sua produção em países de SI imaturo, o que facilita a fixação de seus preços, ao mesmo tempo em que reduz a eficácia de políticas protecionistas, desincentivando-as.

Em relação a bens de capital, seu maior conteúdo tecnológico implica em maior produtividade e maior lucratividade, o que determina diretamente sua atratividade e, portanto o grau de expansão de seus mercados. Já em relação a bens finais, o maior dinamismo do mercado de bens tecnológicos, por sua vez, decorre justamente da maior capacidade destes bens de se fazerem atrativos – preferência por variedade e diversificação de produto.

Em contrapartida, um SI pouco desenvolvido impossibilita o país de produzir bens de alto conteúdo tecnológico, fazendo com que os mesmos devam ser importados em condições desfavoráveis (mercado mais oligopolizado e sujeito a menores barreiras). Além disso, o menor desenvolvimento do SI indica menor grau de diversificação da produção nacional, o que implica na necessidade de uma pauta de importações mais diversificada e, conseqüentemente, mais elevada. Dessa forma, percebe-se que quanto menos desenvolvido o SI de um determinado país, menor será o grau de competitividade internacional de sua produção, agravando o problema da vulnerabilidade externa. Essa vulnerabilidade, quando não restringe o crescimento econômico, ao conduzir à escassez de divisas, culmina em crises cambiais que possuem impactos devastadores sobre as economias nacionais. É imprescindível, portanto, o desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovações para a superação da restrição externa.

### **3. Teste empírico**

A literatura kaldoriana, representada pela abordagem da restrição externa estabelece que, em última instância, o nível de crescimento nacional é determinado pelas elasticidades-renda das demandas de importações e exportações. Maiores taxas de crescimento, portanto, estão relacionadas a uma baixa elasticidade-renda das importações e elevada elasticidade-renda das exportações. Gouvêa & Lima (2009), por seu turno, confirmam que as elasticidades são diferenciadas de acordo com os diferentes níveis de intensidade tecnológica da produção. Resta, portanto, incorporar a dimensão da geração e incorporação tecnológica na produção. Ao incorporar o referencial neo-schumpeteriano à análise, endogeneiza-se então as elasticidades, tornando-as diretamente relacionadas ao nível de desenvolvimento tecnológico da produção nacional, que por sua vez é determinado pelo maior ou menor desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação. Para corroborar tal análise, no presente trabalho são desenvolvidos alguns testes que buscam relacionar o crescimento das exportações de elevado teor tecnológico ao crescimento do número de patentes – proxy para o desenvolvimento do SI.

Os testes conduzidos nos próximos tópicos utilizam dados desagregados – segundo classificação SITC 2-3 – entre 1971 e 2007 para as importações e exportações brasileiras retiradas do UNcomtrade. Os níveis de tecnologia foram classificados conforme proposto por Lall (2001) – Tabela 2, Anéxo 1. Os dados utilizados nos testes são referentes à soma dos setores de média e alta tecnologia (doravante  $x1$  para as exportações, e  $m1$  para as importações). Os dados de patentes utilizados nos testes foram retirados do United States Patent and Trademark Office (USPTO) – a periodicidade escolhida se deve ao fato de que os dados de patentes brasileiras registradas no USPTO só abrangem o período 1971-2007.

#### **3.1. Metodologia**

Um conjunto de séries é dito co-integrado de ordem  $p-q$  –  $CI(p, q)$  – se (i) todas as séries são integradas de ordem  $p$  –  $I(p)$  – e (ii) uma combinação linear entre elas é integrada de ordem  $p-q$ , com  $q > 0$ . Dessa forma, inicialmente, foram conduzidos testes para identificar a estacionariedade das séries em estudo. Embora usualmente adotada, a estatística ampliada de Dickey-Fuller (ADF) é muito sensível ao número de defasagens (lags) incluídas no modelo. Ademais, o teste assume como pressuposto a não-autocorrelação e

homocedasticidade dos resíduos da sua equação. Portanto, na ausência de normalidade dos resíduos da equação do teste ADF, o teste de Phillips-Perron (PP), baseado em um processo estocástico MA(1), apresenta melhores resultados. O Anexo 2 deste trabalho resume as estatísticas dos testes ADF e PP para uma e três lags das séries em nível e em primeira diferença. A escolha do número de lags baseou-se no critério de normalidade dos resíduos da equação ADF. Portanto, para uma lag, os melhores resultados são aqueles apresentados pela estatística PP, enquanto que para três lags a estatística ADF já apresenta maior poder. Como se pode observar, para todas as variáveis em estudo, é aceita a hipótese nula de não estacionariedade em nível. Por sua vez, a mesma hipótese é rejeitada para as primeiras diferenças, confirmando que as séries em estudo são  $I(1)$ , i.e; integradas de ordem um, o que permite que testemos a existência de relações de longo prazo entre elas.

Por ser um método de mais fácil aplicação (em um único estágio), optou-se por conduzir o chamado procedimento de Johansen (Enders, 1995) para verificar a co-integração das séries e estimar o seu vetor de longo-prazo. Este procedimento evita regressões espúrias, permitindo a estimação de parâmetros consistentes para o modelo. A escolha da especificação dos modelos a serem testados passou pela minimização dos critérios de informação mais utilizados pela literatura: Schwartz (SC), Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HQ) e o erro de previsão (FPE). Tais critérios foram estimados com truncagem na 6ª lag – dado o número reduzido de graus de liberdade dos modelos – e seus resultados estão resumidos no Anexo 3. Ademais, são reportados para cada modelo os resultados para as estatísticas do traço (que apontam o número de vetores de co-integração entre as séries) – Anexo 5 – e testes de normalidade (autocorrelação e heterocedasticidade) dos resíduos de cada especificação candidata – Anexo 4.

Os resultados para os vetores de cointegração são apresentados na próxima seção. Para todos os modelos foram estimadas especificações: (i) sem constante, (ii) com tendência e (iii) com constante no vetor de co-integração. Não obstante, são reportados apenas os resultados para o modelo com constante no vetor de co-integração, o qual apresentou resultados mais robustos nos testes.

A fim de identificar as relações de curto-prazo e causalidade entre as variáveis, optou-se por desenvolver um vetor de correção de erros (VEC). Dada a estrutura do vetor de correção de erros a ser estimado, vale dizer que, diferentemente do VAR do qual ele deriva, a estimação por MQO não é mais adequada já que é necessário impor restrições cruzadas sobre o sistema de equações. Embora seus resultados não sejam apresentados, eles serão fundamentais para a análise do impacto de inovações no sistema.

Dois instrumentos de análise das inovações serão empregados: as funções de impulso-resposta e a decomposição dos erros de previsão. O primeiro instrumento permite simular o comportamento ao longo do tempo das  $n$  variáveis do modelo quando forçamos um choque de um desvio-padrão nos resíduos de cada uma das variáveis. Tal análise só é possível devido à correlação parcial entre os resíduos de cada uma das séries pertencentes ao modelo, não obstante seja assumido que qualquer variação nestes resíduos seja proveniente de choques exógenos. Dado o curto intervalo de convergência das séries, os gráficos da função de impulso-resposta abrangem um período de apenas 10 anos. O segundo instrumento, a decomposição dos erros de previsão do modelo, é complementar ao primeiro na medida em que permite analisar dinamicamente o comportamento das variáveis sujeitas a choques, mostrando a cada período o peso de cada resíduo no erro de previsão dos modelos. Dado o intervalo anual dos dados e sua relativamente rápida convergência, serão ilustrados resultados selecionados para os primeiros 20 períodos.

### 3.2.A balança comercial tecnológica e o sistema de inovação brasileiro

Por fim, a presente seção procura investigar a relação entre o nível de desenvolvimento do SI e pauta comercial brasileira. Conforme anteriormente apontado, desde que as variáveis em estudo são não-estacionárias, serão conduzidas técnicas de co-integração para estimação das relações entre as variáveis de cada um dos modelos a seguir:

$$(7) \ln X1 = \beta_0 + \beta_1 \ln P$$

$$(8) \ln M1 = \beta_0 + \beta_1 \ln P$$

Onde X1 e M1 representam as importações e exportações de médio/alto teor tecnológico<sup>11</sup>, e P é o número de patentes brasileiras dividido pelo total mundial<sup>12</sup>, i.e; um indicador do grau de maturidade do sistema de inovação brasileiro. Os dados dos vetores de cointegração estimados se encontram abaixo (as demais estatísticas dos testes se encontram nos apêndices do trabalho).

**TABELA 1**

<b>Vetor de cointegração</b>			
<b>X1 - Patentes</b>			
Vetor	x1	p	const
beta	1	-2.49635	-35.3031
		0.140681	
alpha	-0.16139	-0.01532	
<b>M1 - Patentes</b>			
	m1	p	const
beta	1	-3.27824	-47.3601
dp		0.114232	
alpha	-0.09494	0.270533	

Fonte: Elaboração própria

Obs: 3 lags

Analisando os resultados da Tabela 1, percebe-se que as patentes influenciam tanto as importações como as exportações de produtos de média/alta tecnologia. Uma maior proporção de patentes nacionais em relação às mundiais (representando maior desenvolvimento do SI), gera maior exportação de bens tecnológicos. Analogamente, para as importações de bens de elevada tecnologia verifica-se que o maior número de patentes nacionais acarreta menor importação desses bens.

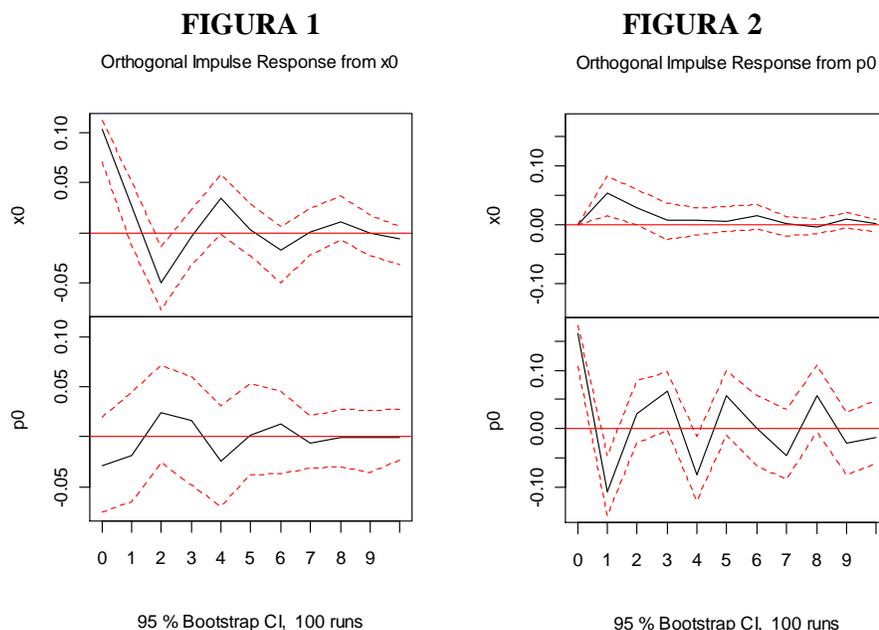
Para corroborar o sentido da causalidade da relação, seguem as funções de impulso-resposta e a decomposição da variância dos erros de previsão. A análise destas inovações permite a visualização das relações de curto-prazo entre as variáveis e, portanto, o estabelecimento das relações de causalidade entre as variáveis, além de permitir, conjuntamente com a decomposição da variância do erro, uma análise dos mecanismos dinâmicos de propagação dos efeitos de choques exógenos sobre as variáveis de cada modelo.

As Figuras 1 e 2 ilustram a função de impulso-resposta da relação entre patentes-exportações, equação (7). O que se observa é que uma elevação das exportações tem um impacto imediato e negativo sobre a proporção patentes nacionais/internacionais. À medida que as exportações caem, eleva-se novamente a proporção de patentes. Tal resultado corrobora estudos empíricos citados que sugerem que o aumento das exportações (via desvalorização cambial, por exemplo), pode desincentivar a busca de ganhos de competitividade não-preço. Tal quadro se deve ao fato de aumentar a canalização de recursos

<sup>11</sup> É digno de nota que testes realizados com o total das importações e exportações apresentaram resultados semelhantes aos aqui expostos.

<sup>12</sup> Testes utilizando apenas o número de patentes brasileiras registradas no USPTO também apresentaram resultados semelhantes aos aqui expostos.

para as atividades exportadoras em detrimento de gastos em P&D em momentos de elevação das exportações. Já na Figura 1, percebe-se que uma elevação das patentes tem um impacto defasado em 1 período sobre o nível de exportações, conforme o esperado.



Analisando a decomposição da variância (Tabela 2), percebe-se, contudo, que as exportações explicam somente 3% da variação das patentes, indicando que o impacto negativo observado no impulso resposta (Figura 2) na verdade é muito pequeno. Por outro lado, as patentes explicam 20% da variação das exportações, corroborando a argumentação conduzida ao longo desse trabalho, de que maior desenvolvimento do SI eleva as exportações de produtos de média/alta tecnologia, e assim aumenta a elasticidade renda das exportações, gerando com isso maior crescimento.

**TABELA 2**

**Decomposição da variância - patentes x exportações**

Modelo	Período	Inovações	
		x	p
x	1	1.00	0.00
	2	0.80	0.20
	3	0.79	0.21
	4	0.79	0.21
	5	0.80	0.20
	10	0.79	0.21
	20	0.79	0.21
p	1	0.03	0.97
	2	0.03	0.97
	3	0.04	0.96
	4	0.04	0.96
	5	0.05	0.95
	10	0.05	0.95
	20	0.04	0.96

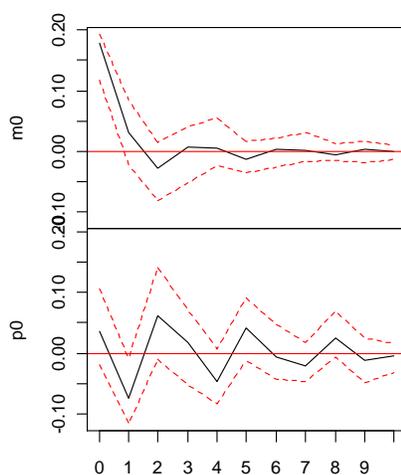
Fonte: elaboração Própria

As Figuras 3 e 4 trazem os impulsos-resposta de patentes e importações de produtos de média/alta tecnologia. A Figura 3 demonstra que uma variação positiva nas importações de bens de média/alta tecnologia tem um impacto imediato na geração de patentes, e que à medida que caem as importações, também o fazem as patentes. Uma vez que boa parte das importações de média/alta tecnologia se refere a bens de capital, verifica-se assim a

importância da assimilação tecnológica na periferia<sup>13</sup>. Essa elevação das patentes resultante de maiores importações tecnológicas provavelmente está relacionada às chamadas inovações incrementais. Por outro lado, embora o aumento das patentes nacionais tenha um impacto negativo sobre as importações de bens de média/alta tecnologia – como esperado –, esse impacto ocorre com uma defasagem de dois períodos, e em uma magnitude baixa. Isso, por um lado, demonstra que o SI brasileiro ainda é extremamente débil, de modo que não é capaz de substituir a importação desse tipo de bem<sup>14</sup>, e por outro, confirma a hipótese previamente apresentada de que a competição não-preço se foca na preferência por variedade e diferenciação. A análise da decomposição da variância (Tabela 3) confirma que as patentes têm baixa capacidade de explicar variações nas importações, enquanto as importações chegam a explicar 27% da variação das patentes.

**FIGURA 3**

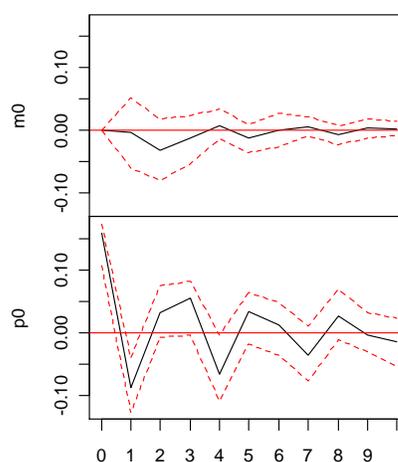
Orthogonal Impulse Response from m0



95 % Bootstrap CI, 100 runs

**FIGURA 4**

Orthogonal Impulse Response from p0



95 % Bootstrap CI, 100 runs

Tais resultados vão de encontro à abordagem da competitividade não-preço. Segundo se argumentou, o impacto da inovação tecnológica seria assimétrico, sendo maior sobre as exportações do que sobre as importações. A manutenção de elevadas importações intra-indústria reflete a preferência por variedade e a competição não-preço – o que também é ilustrado pela pauta de importações dos países da OCDE (Jayme Jr. & Resende, 2009).

A análise desses resultados demonstra claramente o impacto duplo do SI sobre as elasticidades. Tomando a Lei de Thirlwall original ( $y = \varepsilon z / \pi$ ), quanto maior a elasticidade-renda da demanda pelas exportações nacionais, e quanto menor a elasticidade-renda das importações nacionais, maior o crescimento. Através dos testes aqui conduzidos, demonstra-se que quanto maior o teor tecnológico da produção nacional, maior a elasticidade-renda das exportações e, por outro lado, menor se torna a elasticidade-renda da importação. Entretanto, o que se verifica é que o impacto das patentes sobre as exportações é maior do que sobre as importações, o que reflete não só a debilidade do SI brasileiro, como também a característica fundamental da competição não-preço.

<sup>13</sup> Vale ressaltar que a PINTEC considera a aquisição de bens de capital como inovação.

<sup>14</sup> Esse quadro é verificado através da análise dos dados referentes às importações e exportações segundo nível tecnológico. Tal análise é conduzida em Jayme Jr. & Resende (2009).

**TABELA 3****Decomposição da variância - patentes x importações**

Modelo	Período	Inovações	
		m	p
m	1	1.00	0.00
	2	1.00	0.00
	3	0.97	0.03
	4	0.97	0.03
	5	0.96	0.04
	10	0.96	0.04
	20	0.96	0.04
p	1	0.05	0.95
	2	0.17	0.83
	3	0.24	0.76
	4	0.23	0.77
	5	0.24	0.76
	10	0.27	0.73
	20	0.27	0.73

Fonte: elaboração Própria

A conclusão clara que emerge desse estudo, portanto, é que quanto maior o conteúdo tecnológico da produção nacional, maiores serão as taxas de crescimento compatíveis com equilíbrio no balanço de pagamentos, ou seja, menor a restrição externa ao crescimento. Ainda, quanto maior o desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovações, maior a capacidade do país na produção de bens de alta tecnologia, sendo esse o ponto fundamental para se alcançar crescimento mais acentuado.

#### 4. Conclusões

Ao longo desse artigo buscou-se demonstrar que o desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação promove o relaxamento da restrição externa via modificações nas elasticidades-renda das importações e exportações. A partir da lei Thirlwall, verifica-se que, em última instância, o nível de crescimento nacional é determinado pelas elasticidades-renda das demandas de importações e exportações. Maiores taxas de crescimento, portanto, estão relacionadas a menor elasticidade-renda das importações e elevada elasticidade-renda das exportações. Tais variáveis, contudo, são usualmente tomadas como exógenas pela literatura. Entretanto, ao incorporar o referencial neo-schumpeteriano à análise, estabelece-se uma conexão entre as elasticidades e a capacidade de introdução de novos produtos e processos, dado o nível de desenvolvimento tecnológico da produção nacional. Países com SI maduro tendem a se inserir no comércio internacional como fornecedores de bens manufaturados de média/alta tecnologia e importadores de *commodities* e manufaturados de baixa tecnologia, inverso do observado para países periféricos como o Brasil.

Para corroborar tal análise, no presente trabalho foi desenvolvida uma série de testes empíricos, onde se buscou analisar a relação entre o desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação – captado através da proporção de patentes nacionais sobre as patentes mundiais – e o padrão de comércio. Os resultados sugem que que um maior desenvolvimento do SI impulsiona o crescimento das exportações de média/alta tecnologia, ao mesmo tempo em que proporciona a redução das importações desses bens. Constatou-se ainda que as magnitudes desses efeitos são desproporcionais, sendo o impacto sobre as exportações mais relevante do que aquele sobre as importações. Nessa análise preliminar, esse resultado pode ser atribuído à incapacidade da produção nacional de substituir satisfatoriamente a importação de bens de média/alta tecnologia, o que está diretamente relacionado ao ainda baixo desenvolvimento do SI, mas também à competitividade não-preço, que se baseia na preferência por variedade e diversificação.

Em suma, maior desenvolvimento do SI propicia uma mudança estrutural rumo a setores de maior intensidade tecnológica, que, por estarem mais suscetíveis a ganhos de competitividade não-preço, apresentam maiores elasticidades-renda da demanda. Dentro do

arcabouço teórico utilizado, a modificação progressiva das elasticidades seria uma maneira importante de combinar crescimento e desenvolvimento econômico. Isso porque o processo de expansão da produção estaria associada a mudanças qualitativas da produção que garantiriam novas rodadas de expansão das exportações.

O presente artigo, portanto, apresenta uma contribuição para o entendimento da dinâmica do crescimento econômico, uma vez que ressalta a relevância no SI como forma de influenciar as elasticidades e assim relaxar a restrição externa. Tendo como referência fundamental a importância de manter o crescimento da demanda para motivar crescimento acelerado, demonstrou-se aqui que a incorporação de tecnologia na produção é fundamental para manter esse processo e escapar aos problemas no balanço de pagamentos. Para tanto, é imprescindível a conformação de um aparato institucional adequado, ou seja, um eficiente Sistema Nacional de Inovação.

### **Referências bibliográficas**

- ABRAMOVITZ, M. Catching up, Forging Ahead, and Falling Behind, *Journal of Economic History*, Nova York, v. 66, n. 2, p. 385-406, 1986.
- ALBUQUERQUE, E. M. National system of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative “typology”, *Brazilian Journal of Political Economy*, v.19, n.4, p. 76, 1999.
- BARBOSA-FILHO, N. H. The Balance-of-Payments Constraint: From Balanced Trade to Sustainable Debt. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review* n.219, 2001.
- BARKER, T. S. International Trade and Economic Growth: An Alternative to the Neoclassical Approach, *Cambridge Journal of Economics*, June, 1977.
- BRECH, M. J.; STOUT, D. The Rate of Exchange and Non-Price Competitiveness; A Provisional Study within UK Manufactured Exports, *Oxford Economic Papers* (supplement), July, 1981.
- BRITTO, G.; and McCOMBIE, J. S. L. Thirlwall's Law and the Long-Term Equilibrium Growth Rate: An Application to Brazil. *Journal of Post Keynesian Economics* 32, n.1, 115-36, 2009.
- CARVALHO, V. R.; LIMA, G. T. A restrição externa e a perda de dinamismo da economia brasileira: investigando relações entre estrutura produtiva e crescimento econômico, *Encontro Nacional de Economia da ANPEC*, 2008.
- DAVIES, R. On the Relation Between Product Differentiation and International Trade Flows, *University of Bath, Discussion Paper*, 1976.
- ENDERS, W. *Applied Econometric Time Series*, John Wiley & Sons, 1995.
- FAGERBERG, J. International Competitiveness, *Economic Journal*, Jun, 1988
- FAJNZYLBER, R. F. La industrialización trunca de América Latina, México: Nueva Imagem, 1983.
- \_\_\_\_\_. Da caixa-preta ao conjunto vazio, In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.) *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*, Rio de Janeiro: Record, 2000.
- 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
- \_\_\_\_\_. The National System of innovation in historical perspective. *Revista Brasileira de Inovação*, v.3, n. 1, 2004.
- FUGITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. *The Spatial Economy*, Cambridge, Mass: MIT Press, 1999.
- FURTADO, C. *Desenvolvimento e Subdesenvolvimento*, Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

- GREENHALGH, C. Innovation and the Structure of UK Trade 1951-81: An Exploration, Applied Economics Discussion Paper, n.63, Institute of Economics and Statistics, University of Oxford, 1988.
- \_\_\_\_\_. Innovation and Trade Performances in the United Kingdom, Economic Journal (supplement), 1990.
- HAFBAUER, G. C. The Impact of National Characteristics and Technology on the Commodity Composition of Trade in Manufactured Goods, in: The Technology Factor in International Trade, Universities-National Bureau Conference Series, New York, 1970.
- 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.
- KALDOR, N. *Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom*, Cambridge: Cambridge University Press, 1966.
- \_\_\_\_\_. *Further Essays on Economic Theory*, London: Duckworth, 1978.
- KRAVIS, I. B.; LIPSEY, R. E. Price Competitiveness in World Trade, New York: National Bureau of Economics Research, 1971.
- KRUGMAN, P. *Geography and Trade*, Cambridge, Mass: MIT, 1991.
- LALL, S. *Competitiveness, technology and skills*, Cheltenham: Edward Elgar, 2001.
- LINDER, S. B. *An Essay on Trade and Transformation*, New York: John Wiley, 1961.
- LUNDVALL, Bengt-Ake. (Ed) *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*, London: Printer Pub, 1992.
- MAYES, D.; BUXTON, T.; MURFIN, A. *R&D Innovation and Trade Performance*, NEDO, unpublished, 1988.
- MCCOMBIE, J. S. L. On the empirics of balance-of-payments constrained growth, *Journal of Post Keynesian Economics*, v.19, n.3, 1997.
- \_\_\_\_\_. *Economic Growth and the Balance-of-Payments Constraint*, New York: ST. Martin's Press, 1994.
- \_\_\_\_\_. *Essays on Balance of Payments Constrained Growth: Theory and Evidence*: Routledge, 2004.
- MORENO-BRID, J. Capital flows, interests payments and the balance-of-payment constrained growth model: a theoretical and empirical analysis, *Metroeconomica*, v.54, n.2, 2003.
- NELSON, R. R. Aggregate production functions and medium-range growth projections, *American Economic Review*, vol.54, n.5, p. 1137-77, 1964.
- \_\_\_\_\_. (Ed) *National innovation systems: A comparative analysis*, Oxford: Oxford U. Press, 1993.
- PAVITT, K.; SOETE, L. *Technical Innovation and British Economic Performance*, London, Macmillan, 1980.
- PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity, in: DOSI, G. et al. (Eds) *Technical Change and Economic Theory* (London: Macmillan), 1988.
- PORCILE, G; LIMA, G. T. Tipo de cambio, empleo y crecimiento en un modelo con restricción externa. *Investigación Económica*, Vol. LXV, num.257, 2006.
- POSNER, M. V. *International Trade and Technical Change*, Oxford Economic Papers, October, 1961.
- PREBISCH, R. O desenvolvimento da economia da América Latina e alguns de seus problemas principais, In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.) *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*, Rio de Janeiro: Record, 2000a.
- \_\_\_\_\_. *Problemas teóricos e práticos do crescimento econômico*, In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.) *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*, Rio de Janeiro: Record, 2000b.
- RESENDE, M. F. C.; TORRES, D. R. *National Innovation System, Trade Elasticities and Economic Growth*, XXXVI Encontro Nacional de Economia (ANPEC), Salvador, 2008.

- SANTOS, A. T. L. A.; LIMA, G. T.; CARVALHO, V. R. S. A Restrição externa como fator limitante do crescimento econômico brasileiro: um teste empírico, Anais Eletrônicos do XXXIII Encontro Nacional de Economia, Natal, 2005 [disponível em [www.anpec.org.br](http://www.anpec.org.br)].
- SCHOTT, K.; PICK, K. The Effects of Price and Non-price Factors on U.K. Export Performance and Import Penetration, Department of Political Economy, University of London, Discussion paper, 84-01, 1984.
- THIRLWALL, A. P. The balance of payments constraint as an explanation of international growth rates differences, Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review, n.128, 1979.
- THIRLWALL, A. P.; HUSSAIN, M. The balance of payments constraint, capital flows and growth rates differences between developing countries, Oxford Economic Paper, n.10, p. 498-509, 1982.
- VERNON, R. International Investment and International Trade in the Product Cycle, Quarterly Journal of Economics, may, 1966.
- \_\_\_\_\_. (ed.) The Technology Factor in International Trade, New York: Columbia University Press, 1970.
- WELLS, J. T. Test of a Product Cycle Model of International Trade: U.S> Exports of Consumer Durables, Quarterly Journal of Economics, February, 1969.
- \_\_\_\_\_. T. International Trade: The Product Life Cycle Approach, in: The Product Life Cycle and International Trade, Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1972.

## Anexos

### ANEXO 1

**TABELA 2**  
**Agregação do dados do UNcomtrade**

Produtos Primários					Manufaturas Baseadas em Recursos Naturais					Manufaturas de Baixo teor Tecnológico					Manufaturas de Médio teor Tecnológico					Manufaturas de Alto teor Tecnológico				
1	45	211	268	341	12	58	248	628	289	523	688	611	659	642	692	895	781	553	653	721	741	775	716	778
11	54	212	271	681	14	61	251	633	323	531	689	612	831	665	693	897	782	554	671	722	742	793	718	524
22	57	222	273	682	23	62	264	634	334	532	613	842	666	694	898	783	562	672	723	743	812	751	541	
25	71	223	274	683	24	73	265	635	335	551	651	843	673	695	899	784	572	678	724	744	872	752	712	
34	72	232	277	684	35	98	269	641	411	592	652	844	674	696	785	582	786	725	745	873	759	792		
36	74	244	278	685	37	111	423	281	511	661	654	845	675	697	266	583	791	726	749	884	761	871		
41	75	245	291	686	46	112	424	282	514	662	655	846	676	699	267	584	882	727	762	885	764	874		
42	81	246	292	687	47	122	431	286	515	663	656	847	677	821	512	585	711	728	763	951	771	881		
43	91	261	322		48	233	621	287	516	664	657	848	679	893	513	591	713	736	772	774				
44	121	263	333		56	247	625	288	522	667	658	851	691	894	533	598	714	737	773	776				

Fonte: elaboração própria

Obs: Classificação dos produtos segundo a SITC

Baseado em Lall (2001), Competitiveness, Technology and Skills. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar.

### ANEXO 2

#### Testes de Raiz Unitária

Variável	Termos determinísticos	ADF		PP		Valores críticos		
		p = 1	p = 3	p = 1	p = 3	1%	5%	10%
ln exportações media e alta tecnologia (x1)	constante	-3.3928	-1.6306	-2.4835	-2.4958	-3.6	-2.9	-2.6
	constante, tendência	-1.7285	-1.3239	-1.0913	-1.0937	-4.2	-3.5	-3.2
	sem constante ou tendência	3.4086	1.4461	-	-	-2.6	-2	-1.6
p-valor Δ ln exportações (Δx1)		-4.0831	-2.1703	-7.5037	-6.4918	-3.6	-2.9	-2.6
ln importações media e alta tecnologia (m1)	constante	-1.0652	-1.9014	-0.5777	-0.5922	-3.6	-2.9	-2.6
	constante, tendência	-2.2985	-3.1387	-1.9597	-2.1476	-4.2	-3.5	-3.2
	sem constante ou tendência	2.8889	2.6019	-	-	-2.6	-2	-1.6
p-valor Δ ln importações (Δm1)		-4.5227	-2.7473	-5.3069	-5.2477	-3.6	-2.9	-2.6
ln patentes (p)	constante	-2.7668	-1.8799	-3.463	-3.4584	-3.6	-2.9	-2.6
	constante, tendência	-4.388	-3.1122	-5.594	-5.5785	-4.2	-3.5	-3.2
	sem constante ou tendência	-2.1557	-1.575	-	-	-2.6	-2	-1.6
p-valor Δ ln patentes (Δ p)		-7.8001	-2.6205	-10.076	-10.81	-3.6	-2.9	-2.6

Obs1: Os valores críticos dos testes ADF são aqueles reportados em Dickey and Fuller (1981) e Hamilton (1994).

Obs2: H0 dos testes: existência de raiz unitária.

Obs3: Os valores relatados referen-se à estatística tal.

Obs4: A série de patentes se inicia no ano ano de 1971. Os resultados dos testes para as demais variáveis nesse período não se alteram.

## ANEXO 3

### Seleção da ordem do VAR

Cointegração X1 - Patentes				
Lag	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
Tendência	4	4	3	4
Intercepto	3	3	1	3
Tendência e intercepto	3	1	1	3
Nenhum	4	4	4	4
Escolha	3 lags			

Cointegração M1 - Patentes				
Lag	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
Tendência	2	2	1	2
Intercepto	2	2	2	2
Tendência e intercepto	2	2	1	2
Nenhum	3	2	2	3
Escolha	3 lags			

Obs: lag max = 6

## ANEXO 4

### Teste de cointegração

Cointegração X1 - Patentes						
H0	Estatísticas do teste			Valores críticos		
	p = 1	p = 2	p = 3	90%	95%	99%
r = 0	28.1	19.17	15.27	17.85	19.96	24.6
r = 1	11.24	3.84	3.87	7.52	9.24	12.97

Cointegração M1 - Patentes						
r	p = 1	p = 2	p = 3	90%	95%	99%
r = 0	36	24.63	28.08	17.85	19.96	24.6
r = 1	4.65	3.55	7.01	7.52	9.24	12.97

Obs1: resultados referentes ao melhor modelo estimado: com constante no vetor de cointegração.

Obs2: resultados referentes ao teste do traço.

## ANEXO 5

### Diagnóstico dos resíduos

Cointegração X1 - Patentes								
Modelo	JB	p-valor	Q	p-valor	LM	p-valor	ARCH	p-valor
p = 3	1.08	0.8974	36.4332	0.9244	1.96	0.16	14.4443	0.6997
p = 2	3.9073	0.4187	38.3255	0.9473	0.02	0.88	4.4453	0.9995
p = 1	3.0735	0.5456	50.4765	0.7481	2.5	0.11	11.2545	0.8832

Cointegração M1 - Patentes								
Modelo	JB	p-valor	Q	p-valor	LM	p-valor	ARCH	p-valor
p = 3	1.8207	0.4024	35.1853	0.9442	6.77	0.01	26.9746	0.07947
p = 2	2.8228	0.5879	35.8017	0.9734	3.3	0.07	11.8251	0.8561
p = 1	2.1818	0.7024	43.1879	0.9265	4.2	0.04	11.6085	0.8668

Jarque-Bera (JB): teste de normalidade dos resíduos (H0: resíduos normais)

Portmanteau (Q): teste para autocorrelação nos resíduos (H0: não-autocorrelação)

Breusch-Godfrey (LM): teste para autocorrelação nos resíduos (H0: não-autocorrelação)

ARCH: teste de heterocedasticidade nos resíduos (H0: homocedasticidade)

Obs: Resultados referentes ao melhor modelo: modelo com intercepto no vetor de cointegração