

# MUDANÇA ESTRUTURAL E VINCULOS ENTRE AS ESTRUTURAS PRODUTIVA, COMERCIAL E TECNOLÓGICA: O CASO DO BRASIL

Michele Cristina Silva Melo<sup>1</sup>  
Ana Urraca Ruiz<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo buscar evidências empíricas que reforcem a ideia de que as estruturas produtivas, comercial e tecnológica compõem o tripé da mudança estrutural. Para isto, o artigo realizará uma análise *shift-share* das estruturas tecnológica e comercial entre os anos 1980 e 2010 em subperíodos de cinco anos e para uma agregação de produtos e tecnologias que respondem a padrões industriais de inovação similares em termos de resultados. O resultado do *shift-share* mostrou que o dinamismo tecnológico do país acompanhou o dinamismo comercial no período pós-1999, embora este comportamento não tenha sido uniforme entre todos os setores avaliados. Os coeficientes de efeito estrutural indicaram o mau posicionamento do país até a primeira metade dos anos 2000. Os setores brasileiros com as melhores taxas de crescimento das exportações se localizam em setores que, apresentam taxas de crescimento de patentes positivas, e que reverteram uma trajetória negativa. A partir dos dados de *shift-share*, é estimado um modelo em painel, cujos resultados apontaram que a estrutura comercial relaciona-se positivamente com a estrutura tecnológica e as variáveis defasadas em dois períodos de estrutura produtiva e comercial também se relaciona positivamente com a estrutura tecnológica. Esta evidencia aponta à existência de um efeito “*demand pull*”, onde a pauta de comércio estaria associada ao direcionamento dos esforços tecnológicos nacionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estrutura Tecnológica; Estrutura Comercial; Estrutura produtiva; Brasil, Integração econômica; Mudança Estrutural.

**ABSTRACT:** This paper aims find empirical evidence to increase the idea that the productive, commercial and technological structures are the tripod of structural change. For this, the article will perform a shift-share analysis of the technological and commercial structures between 1980 and 2010 in sub-periods of five years and an aggregation of products and technologies that meet industry patterns for innovation similar in terms of results. The result of the shift-share revealed that technological dynamism of the country followed the commercial dynamism in the post-1999, although this behavior has not been uniform across all sectors evaluated. The structural effect coefficients indicated poor positioning of the country through the first half of the 2000s. The Brazilian sectors with the best growth rates of exports are located in sectors that have growth rates of positive patents, and reversed the negative trajectory. From the data shift-share is estimated a model panel, whose results showed that the commercial structure relates positively with the technological structure and lagged variables in two periods of productive and commercial structure also positively related to the structure technology. This evidence points to the existence of an effect "demand pull" where the trade agenda would be associated with the direction of national technological efforts.

**KEY WORDS:** Technological Structure; Commercial Structure; Productive structure; Brazil; Economic integration; Structural Change.

**ÁREA ANPEC:** Área 9 – Economia Industrial e da Tecnologia.

**CODIGO JEL:** O33.

---

<sup>1</sup> Professora Adjunta-A do Departamento de Engenharia de Produção. Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Campus Praia Vermelha, Bloco D, Niterói, 24210-240, Rio de Janeiro-RJ, Brasil. Email: michelecsmelo@gmail.com.

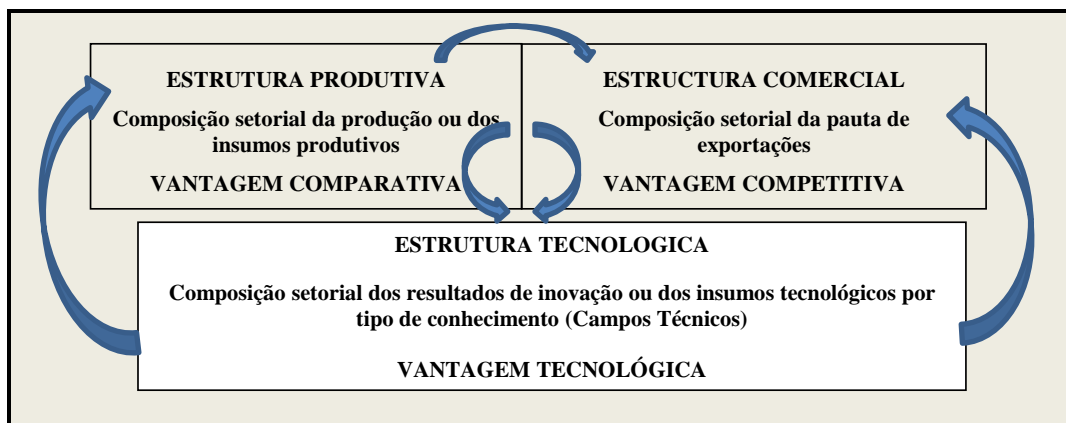
<sup>2</sup> Professora Associada do Departamento de Economia. Universidade Federal Fluminense, Campus do Gragoatá, Bloco F; Niterói, 24210-350, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, Telefone: +55-21-26299737, Fax: + 55-21-26299800, E-mail: anaruiz@economia.uff.br

## MUDANÇA ESTRUTURAL E VINCULOS ENTRE AS ESTRUTURAS PRODUTIVA, COMERCIAL E TECNOLÓGICA: O CASO DO BRASIL

### 1. INTRODUÇÃO

A mudança estrutural é um fenômeno geralmente vinculado ao crescimento econômico (Kuznets, 1995) e particularmente referido a mudanças na estrutura produtiva, ou seja, na composição setorial da produção e dos insumos produtivos -capital e trabalho- (Kuznets, 1973: 358). A literatura econômica desde David Ricardo considera que a distribuição de recursos produtivos de uma economia, ou seja, sua estrutura produtiva, não é aleatória, mas que se encontra relacionada com certas vantagens absolutas internas (por exemplo, relacionadas com dotações fatoriais ou com técnicas próprias que estabelecem específicas fronteiras de produção nacional). Na existência de livre comércio, as vantagens nacionais (absolutas) passam a representar vantagens comparativas, ou seja, vantagens nas trocas. Esta associação teórica permite realizar o primeiro vínculo entre a estrutura produtiva e a estrutura comercial, de forma tal que, no estudo da mudança estrutural, uma é entendida como consequência da outra (Figura 1). Sem embargo, algumas das transformações produtivas em escala mundial trazidas pela globalização pode ter modificado este tipo de vínculo. As cadeias globais de produção distribuem em diferentes países diferentes estágios dos processos produtivos onde, geralmente, cada estágio é direcionado para a exportação. Nos estágios finais, os produtos exportados atendem em realidade a um único elo da cadeia produtiva que pode estar pouco ou nada relacionado com vantagens domésticas vinculadas à produção desse específico produto. Casos representativos deste efeito são os equipamentos de petróleo no México ou os equipamentos eletrônicos de consumo no México, China ou Brasil (Manaus).

**Figura 1. Vínculos entre estruturas produtivas.**

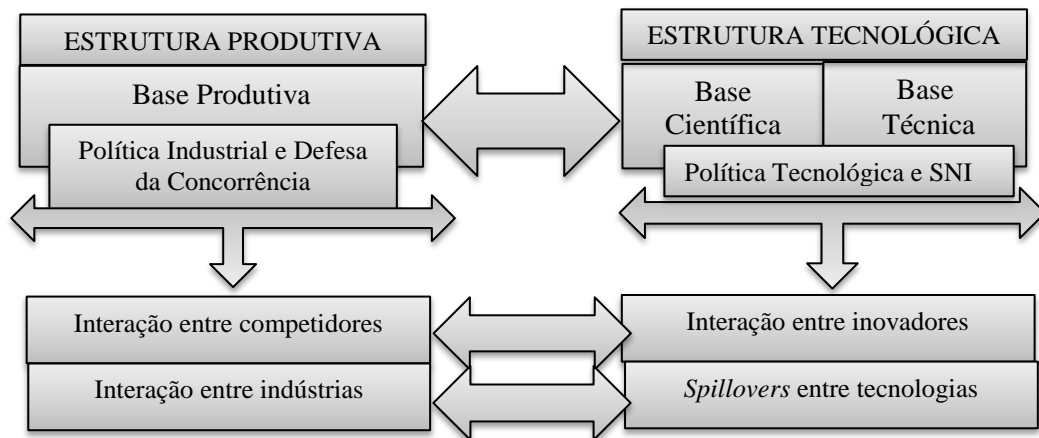


Além da estrutura comercial, a estrutura produtiva gera também uma outra estrutura de caráter eminentemente doméstico: a tecnológica (Urraca-Ruiz, 2013). A estrutura produtiva pode vir definida por três tipos de componentes (Figura 2): i) a base produtiva, relativa aos padrões de especialização produtiva, ou seja, a distribuição setorial dos insumos produtivos (por exemplo, entre indústrias de alto, médio ou baixo conteúdo tecnológico; em indústrias intensivas em recursos naturais, conhecimento, capital ou trabalho; etc.); ii) a estrutura do mercado, ou seja, a inter-relação entre competidores e o grau de concorrência, o qual vem definido pelas características tecnológicas da indústria –em sentido neoclássico- e pela elasticidade e tamanho da demanda; e iii) a interação com outras indústrias, ou seja, o grau de complementariedade produtiva com outros sectores via insumos ou produtos. Paralelamente, a estrutura tecnológica está composta por três elementos: i) a base técnica, ou seja, a infraestrutura física e os recursos humanos destinados à produção de conhecimento científico e técnico, assim como sua distribuição por campo de conhecimento; ii) os *spillovers* ou inter-relações entre tecnologias; e iii) as

relações entre inovadores, que podem ser cooperativas, competitivas ou contratuais (subcontratação) (Urraca-Ruiz, 2013).

A composição da base produtiva está fortemente vinculada à base tecnológica. Para compreender esta relação, é preciso utilizar um conceito de ‘tecnologia’ que vai além da simples composição de insumos para produzir um determinado nível de produção (isoquantas) ou das possíveis combinações de fatores que permitem a máxima obtenção de produto para um estado dado da tecnologia (fronteira de possibilidades de produção). Esse novo conceito de tecnologia se coloca dentro de uma visão penrosiana na qual, a firma constitui uma unidade de produção que acumula competências (informação) de acordo com suas rotinas produtivas, organizativas e tecnológicas. Sob esta visão, a base técnica de um país deverá estar fortemente vinculada às bases de conhecimento que são específicas às indústrias nas quais o país se especializa, ou seja, sua base produtiva, dado que as firmas constroem suas competências tecnológicas de acordo com o conhecimento específico e relativo aos processos utilizados e os produtos produzidos. Por esta razão, países com base técnica superior tendem a ser mais especializados em indústrias intensivas em conhecimento (Stolpe, 1995).

**Figura 2 – Vínculos entre a Estrutura Produtiva e a Estrutura Tecnológica**



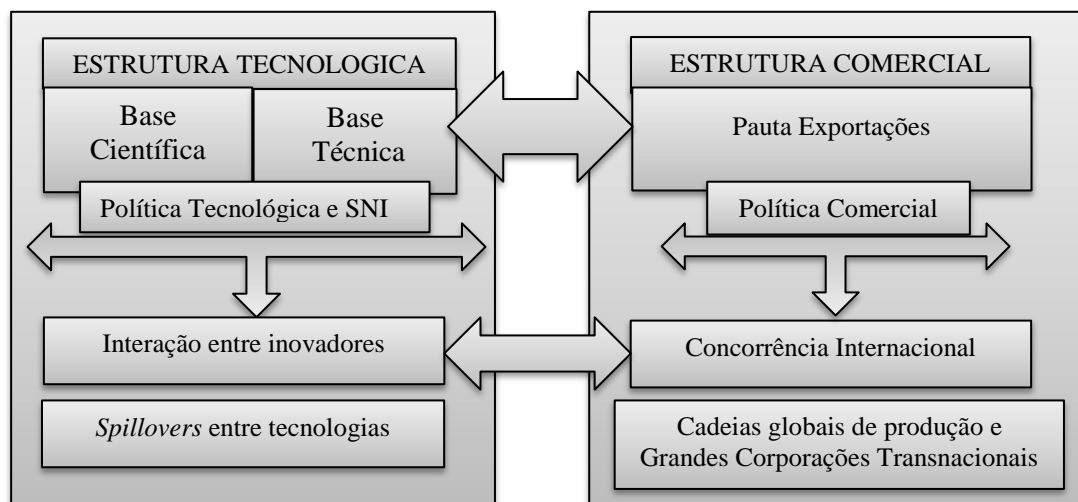
Os outros tipos de inter-relações entre as estruturas tecnológica e produtiva tem sido amplamente objeto de estudo na literatura da Economia Industrial. As interações entre *inovadores como concorrentes* deram lugar aos estudos que relacionam Estruturas de Mercado e Inovação, acordos colaborativos, corridas de P&D e patentes, etc., assim como as *interações entre indústrias relacionadas com spillovers tecnológicos* resultam em fenômenos como Fusões e Aquisições baseadas em convergência tecnológica, crescimento da firma por integração vertical e horizontal, etc. (Urraca-Ruiz, 2013).

Finalmente, e dado que as estruturas comercial e tecnológica compartilham uma origem comum (a estrutura produtiva), elas se encontram também fortemente relacionadas entre si com um alto grau de dupla causalidade. Uma forma simplificada de definir a estrutura comercial é pela combinação de três elementos (Figura 3): i) a pauta de exportação, ou distribuição das exportações por tipo de produto, a qual revelaria em alguma medida as vantagens comparativas e competitivas de um país; ii) a estrutura dos mercados exteriores, ou seja, o grau de concorrência internacional; e iii) o papel das empresas multinacionais que operam em escala global, especialmente nos casos em que a sua produção fora das fronteiras nacionais está direcionada à exportação em processos altamente fragmentados. Os três elementos da estrutura comercial estão influenciados por aspectos institucionais e, especialmente, pelas políticas externas, comercial e de capitais.

Na escola neoschumpeteriana, a direção e intensidade dos esforços tecnológicos geram vantagens competitivas em seus produtos relacionados, o qual se deverá traduzir em crescimento de exportações. Ou seja, a distribuição de competências tecnológicas (base técnico-científico) determina a pauta de exportações (Dosi, 1990; Amendola et al, 1998; Molero et al, 1998; Fagerberg, 2003; Montobbio, 2003; Malerba e Montobbio, 2003; Laursen, 1999; Lall, 1998, 2000; Montobbio e Rampa, 2005; Patel e Pavitt,

1997; Pianta e Meliciani,). Em virtude deste tipo de causalidade, alguns autores consideram que o fenômeno de histereses comercial está atrelado à existência de histereses tecnológica (Meliciani, 2002).

**Figura 3 – Vínculos entre a Estrutura Tecnológica e a Estrutura Comercial**



No entanto, pode existir também a causalidade inversa. O crescimento das exportações derivado de um choque externo, como por exemplo, o decorrente de um processo acelerado de abertura comercial, pode levar a uma realocação interna de recursos produtivos e a mudanças na estrutura produtiva. As teorias clássicas do comércio preveem que, na presença de livre comércio, os países tenderiam a se especializar naquelas produções onde detêm vantagens comparativas. Se este efeito acontecer, haveria mudança estrutural na base produtiva que poderia acarretar mudanças na composição da base técnico-científica. Este efeito deverá ser maior quanto maior for também a contribuição da base produtiva à composição da capacitação tecnológica nacional (por exemplo, quanto maior a intensidade de P&D privado sobre o público, etc.). Sem embargo, se a abertura comercial vem acompanhada de um processo de integração econômica mais profundo, ou seja, de abertura à entrada de investimento estrangeiro direto cuja produção se destina à exportação, não será previsível uma realocação de recursos tecnológicos acompanhando os produtivos, principalmente se o país receptor é um país em desenvolvimento. Isto sucede porque a internacionalização tecnológica não acompanha na mesma intensidade e direção à internacionalização tecnológica. A captura internacional de competências tecnológicas raramente acontece em países em desenvolvimento, especialmente quando os investimentos produtivos no exterior estão voltados para a exportação (Ito e Wakasugui, 2007). Por fim, a integração de mercados facilita a difusão tecnológica, pois o custo das importações se reduz, tornando mais barato o acesso a tecnologias incorporadas, e a transferência de conhecimento entre unidades de empresas multinacionais dispersas pelo globo aumenta (Cameron et al, 2005). Se o cenário de difusão tecnológica acelerada vem acompanhado de capacidade de absorção por parte do país receptor, o processo de *catching-up* também se acelera. Neste caso, o efeito sobre a estrutura tecnológica dependerá do nível de desenvolvimento tecnológico e do tamanho do país receptor. Se o país é pequeno ou o nível de desenvolvimento tecnológico é elevado, haveria previsão de tendência à especialização. Caso contrário, o país tenderá a obter uma base científico-técnica mais diversificada.

Sob este arcabouço teórico, este artigo tem como objetivo levantar evidência empírica sobre o tipo de vínculos que as três estruturas mantêm no caso brasileiro tomando como hipótese que o processo de abertura comercial dos anos noventa levou a um processo de mudança estrutural que não só afetou à estrutura produtiva, mas também à tecnológica e comercial. Com este objetivo, o artigo realizará uma análise *shift-share* das estruturas tecnológica e comercial entre os anos 1980 e 2010 em subperíodos de cinco anos. Posteriormente, e utilizando as informações reportadas no *shift-share*, será aplicado um modelo empírico para analisar a natureza dos vínculos entre estruturas.

## 2. CONSTRUINDO A ESTRUTURA TECNOLÓGICO-SETORIAL DO BRASIL

As estruturas produtiva, comercial e tecnológica são medidas a partir da distribuição percentual do valor agregado real entre indústrias, da distribuição percentual de exportações entre produtos (pauta comercial) e da distribuição percentual de patentes entre campos técnicos *ajustada*. Os dados de valor agregado real foram obtidos junto ao IBGE e reagrupados para a classificação NACE. Os dados de comércio foram extraídos do Comtrade na classificação “*Standart International Trade Classification (SITC) – Revision3*” e convertidos para a classificação “*NACE (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community)*”. Para isto se usou a tabela de conversão de Diaz-Mora (2001), que também permite a compatibilização com os dados de patentes.

A *estrutura tecnológica* se mede pela distribuição por campo técnico do número de patentes depositadas por empresas residentes no Brasil junto ao Escritório Europeu de Patentes (EPO<sup>3</sup>) entre 1980 e 2011 por inventores brasileiros. No entanto, para analisar sua relação com o resto das estruturas, a estrutura tecnológica deve estar *ajustada*, ou seja, deve expressar a distribuição do o avanço técnico por setores industriais, neste caso, para um nível de agregação NACE44. As patentes seguem a nomenclatura da *International Patent Classification (IPC)* para um nível de desagregação a quatro dígitos (623 campos técnicos). A IPC-4 dígitos foi traduzida numa agregação compatível com a NACE-44 seguindo a metodologia de Schmoch et al. (2003). Desta forma, se gera um vetor  $P_i[ix1]$ , com  $i=44$ , que reflete o número de patentes depositadas para cada uma das 44 classes tecnológicas compatíveis com a classificação industrial NACE-44.

No entanto, o vetor  $P_i$  não representa diretamente uma estrutura tecnológica compatível com uma classificação industrial. Uma estrutura tecnológica com estas características deve expressar o potencial de aproveitamento tecnológico por parte da indústria para um dado ritmo de avanço tecnológico. Para isso, o número de patentes de cada classe tecnológica deve ser distribuído para cada setor industrial de acordo com um vetor de pesos ( $\mu_{ij}$ ) que indica o aproveitamento potencial da indústria  $j$  do avanço tecnológico registrado na classe  $i$ . Se existisse uma relação direta entre os 44 setores industriais e as 44 classes tecnológicas, a matriz de pesos  $M_{ij}$  formada pelos vetores ( $\mu_{ij}$ ) para as  $i$  classes tecnológicas, apresentaria valor 1 na diagonal e 0 para todos os demais. Contudo, a matriz apresenta uma parte substancial dos pesos fora da diagonal principal. A presença de atividade tecnológica fora da diagonal indica a diversificação tecnológica e produtiva de cada setor, especialmente concentrado nas grandes empresas. Assim, quanto maior a associação entre diferentes campos tecnológicos (interconexões tecnológicas ou *spillovers* tecnológicos), maior a probabilidade de um setor industrial ser ativo entre as varias tecnologias interconectadas que compõem seu conhecimento base. Esta observação condiz com a teoria neoshumpeteriana da firma, na qual, a base de conhecimento das firmas está além do *core* de suas competências produtivas.

Assim, a *estrutura tecnológica ajustada* é representada pelo vetor linha  $T_j^S = \sum_{i=1}^n P_i \mu_{ij}$ , ou seja, a soma vertical de cada coluna da matriz ( $D_{ij}$ );

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} P_1 \mu_{11} & P_1 \mu_{12} & \dots & P_1 \mu_{1n} \\ P_2 \mu_{21} & P_2 \mu_{22} & \dots & P_2 \mu_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_n \mu_{n1} & P_n \mu_{n2} & \dots & P_n \mu_{nn} \end{bmatrix}$$

<sup>3</sup> A EPO apresenta algumas vantagens (Le Bas e Sierra, 2002; Grupp e Schmoch, 1999; Zeebroeck et al, 2006) sobre o Escritório Americano de Patentes (USPTO). Em primeiro lugar, a EPO é o escritório de patentes mais internacionalizado do mundo; em segundo, as taxas pagas para solicitar uma patente na EPO são muito elevadas, atuando como um filtro na medida em que tende a eliminar as patentes de baixo valor industrial; e por fim, a EPO publica as patentes concedidas e depositadas 18 meses após sua solicitação, enquanto que, a USPTO somente após dois anos, em média (Urraca-Ruiz, 2008).

O vetor de patentes,  $T_j^S$ , ou *estrutura tecnológica ajustada*, representa uma medida mais robusta de como o avanço tecnológico em cada campo técnico afeta os diversos setores industriais.

### 3. ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS ESTRUTURAS PRODUTIVA, TECNOLÓGICA E COMERCIAL

A análise da relação entre as estruturas produtiva, comercial e tecnológica do Brasil será realizada através de dois exercícios. O primeiro é uma análise *shift-share* (decomposição do crescimento da *quota*) que revela a existência de mudanças nas estruturas tecnológica e comercial. O segundo tem como objetivo medir o grau de associação entre as estruturas mediante a estimação de modelos em painel.

#### 3.1 Mudança nas estruturas tecnológica e comercial do Brasil (1980-2010)

O método *Constant Market Share* (CMS), também conhecida como “análise de decomposição estrutural” (SD) (Fagerberg e Sollie, 1987) decompõe o crescimento da *quota* de patentes entre dois períodos de tempo ( $\Delta p_j$ ), isolando o efeito da mudança estrutural da seguinte forma:

$$\Delta p_j = \sum_i (\Delta p_{ij} o_i^{t-1}) \quad + \quad \sum_i (p_{ij}^{t-1} \Delta o_i) \quad + \quad \sum_i (\Delta p_{ij} \Delta o_i) \quad (1)$$

(a) (b) (c)

Sendo:  $p_j = \sum_i P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij}$  a participação agregada do país  $j$  no total mundial de patentes;  $p_{ij} = P_{ij} / \sum_j P_{ij}$  a participação de patentes da classe tecnológica  $i$  no total de patentes do país  $j$ ; e  $o_i = \sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij}$  a participação da classe tecnológica  $i$  no total de patentes mundiais.

O “efeito *quota tecnológica*” (a) mensura a parte do crescimento da *quota* de um país no total mundial de patentes mantendo constante a estrutura inicial mundial de patentes, ou seja, mensura a parte do crescimento derivada do dinamismo tecnológico do país durante os períodos observados. O “efeito *estrutura tecnológica*” (b) mensura a parte do crescimento da *quota* de exportações de um país no mundo mantendo constante o esforço patentador do país no período inicial, ou seja, mede a parte do crescimento na *quota* derivada do dinamismo da classe tecnológica no mundo. Um efeito estrutura tecnológica positivo e elevado indica que o país aproveitou uma “correta” especialização tecnológica. O “efeito *adaptação tecnológico*” (c) é um resíduo que mede o efeito combinado de ambos os crescimentos. Quando é positivo, indica que o país aumentou sua produção de patentes em classes tecnológicas dinâmicas ou reduziu sua produção de patentes em classes tecnológicas estagnadas. Quando é negativo indica que o país reduziu sua produção de patentes em classes tecnológicas dinâmicas ou aumentou sua produção de patentes em classes tecnológicas estagnadas.

O método de decomposição estrutural também pode ser aplicado aos dados de comércio para analisar o crescimento da participação das exportações entre os períodos de tempo. Neste caso:

$$\Delta x_j = \sum_i (\Delta x_{ij} w_i^{t-1}) \quad + \quad \sum_i (x_{ij}^{t-1} \Delta w_i) \quad + \quad \sum_i (\Delta x_{ij} \Delta w_i) \quad (2)$$

(a) (b) (c)

Onde  $x_j = \sum_i X_{ij} / \sum_i \sum_j X_{ij}$  é a participação agregada das exportações de um país com relação ao mundo;  $X_{ij}$  as exportações do país  $j$  de produto  $i$ ;  $x_{ij} = X_{ij} / \sum_j X_{ij}$ , a participação das exportações do país  $j$  no produto  $i$ ; e  $w_i = \sum_j X_{ij} / \sum_i \sum_j X_{ij}$  a distribuição das exportações mundiais para cada setor.

O “efeito quota de mercado” (a) indica a parte do crescimento da quota nacional de exportações em função do dinamismo exportador do país; o “efeito estrutura de comercio” mede a parte do crescimento da quota nacional de exportações devido a um correto padrão de especialização comercial, isto é, em produtos de elevado dinamismo exportador no mundo; o “efeito adaptação ao comercio” é um resíduo que toma valor positivo quando o país aumenta suas exportações em produtos altamente demandados ou quando diminui as exportações de produtos cuja demanda mundial decresceu entre períodos.

Os setores industriais foram agrupados em clusters construídos a partir das probabilidades de as empresas dos setores industriais brasileiros obterem algum tipo de resultado inovador<sup>4</sup> (Campos, 2005; Campos e Urraca-Ruiz, 2009). O cluster 1 é composto por *Setores tradicionais*, tipicamente relacionados com recursos naturais, além de setores como Confecção de artigos de vestuário e Fabricação de papel, cujo desempenho tecnológico é muito baixo. O cluster 2 reúne grande parte dos setores correspondentes à classificação de Pavitt (1984) como *Dominados pelos fornecedores*. No Brasil, além dos setores tradicionais, este cluster incorpora as indústrias de Metalurgia e a Automotiva, cujo resultado inovador as coloca como indústrias típicas deste padrão. O cluster 3 agrega setores industriais *Intensivos em P&D*. O setor de Fabricação de celulose e outras pastas adquire no Brasil esta especial característica, de forma que fica agrupado na mesma classificação que setores como Equipamentos de Comunicação e Material Elétrico. O Cluster 4 agrupa os setores que basicamente equivalem ao grupo dos *Intensivos em economia de escala* da classificação de Pavitt e os setores de Produtos Químicos e Farmacêuticos. Estes últimos, no Brasil, apresentam características típicas deste padrão de inovação e não do relativo a Intensivos em P&D como seria esperado. O setor de Refino de Petróleo deveria constar desse cluster, contudo, devido à impossibilidade de separá-lo na classificação NACE ele acabou por ser incluído no cluster de setores dominados por fornecedores. O Cluster 5 agrega o complexo eletrônico (Quadro 1).

---

<sup>4</sup> A pesar de que o cluster foi estimado a partir dos dados da Pintec em 2002 se considera que o padrão de inovação não tenha se alterado fortemente, dado que os padrões de inovação são estáveis no tempo.

**Quadro 1 – Clusters industriais e correspondências CNAE com NACE-44**

<i>CLUSTERS</i>	Classificação CNAE	Correspondências NACE-44
<i>I. Tradicionais (vinculados com Recursos Naturais)</i>	Indústria Extrativa	Indústria do Vestuário
	Confecção artigos vestuário e acessórios	Indústria da madeira
	Fabricação Prod. Madeira	Papel
	Fabricação de Papel e artigos de Papel	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos
	Fabricação de Produtos Minerais Não-Metálicos	
<i>II. Dominados pelos fornecedores</i>	Produtos Siderúrgicos	
	Fabricação de Produtos Alimentícios	Indústria de alimentos e bebidas
	Fabricação de Bebidas	
	Fabricação de Produtos do Fumo	Indústria do Tabaco
	Fabricação de Produtos Têxteis	Fabricação de Têxteis
	Couro, Artigos de Couro e Calçados	Couro e calçados
	Edição, Impressão e gravações	Edição e gráfica
	Coque, Combustíveis Nucleares e Álcool	Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear
	Fabricação de Artigos de Borracha e Plástico	Fabricação de artigos de borracha e materiais plásticos
	Metalurgia Não ferrosos/Fundição	Indústria metalúrgica de base
	Fabricação de Produtos Metal	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos
	Automotiva (exceto peças e acessórios)	Fabricação de automóveis, reboques e semirreboques
Fabricação de Artigos Mobiliário	Fabricação de mobiliário;	
Fabricação de Produtos diversos	Outras indústrias transformadoras	
<i>III. Intensivos em P&amp;D</i>	Fabricação de Celulose e outras pastas	
	Fabric. Maquinas, Aparelhos e Material Elétrico	Fabricação de motores, geradores e transformadores elétricos; Fabricação e distribuição de eletricidade; Fabricação e distribuição de eletricidade; Fabricação de acumuladores e pilhas elétricas; Fabricação de lâmpadas elétricas e outro material de iluminação; Fabricação de outros equipamentos elétricos
	Fabricação de Aparelhos. Equipamentos de comunicação	Eletrodomésticos; Fabricação de aparelhos emissores de rádio e televisão e aparelhos de telefonia e telegrafia; Fabricação de aparelhos receptores e material de rádio e de televisão, gravação, reprodução de som e de imagens
	Instrumentos Médico-hospitalares, Precisão/Óticos	Fabricação de material médico cirúrgico e ortopédico; Fabricação de aparelhos para medição, controle, navegação e outros afins Fabricação de equipamentos de controle de processos industriais Fabricação de instrumentos ópticos e equipamentos fotográficos Fabricação de relógios
<i>IV. Intensivos em economia de escala</i>	Refino de petróleo	
	Fabricação de Produtos químicos	Química básica; Fabricação de fibras sintéticas; Tintas e vernizes; Pesticidas e outros produtos agroquímicos; Sabões e detergentes, produtos de limpeza, perfumes e higiene; Outros produtos químicos
	Fabricação de Produtos farmacêuticos	Farmacêutica, químicos medicinais e botânicos
	Fabricação de Maquinas Equipamentos	Fabricação de máquinas e equipamentos para a produção e utilização de energia mecânica; Armas e munição; Outra maquinaria para uso específico; Fabricação de máquinas agrícolas e florestais; Fabricação de outras máquinas de uso especial; Máquinas-ferramenta
	Fabricação de Peças acessórios para veículos	
<i>V. Complexo eletrônico</i>	Fabricação de Outros equipamentos de transporte	Fabricação de outro material de transporte
	Maquinas de Escritório/equipamentos de informática	Fabricação de máquinas de escritório e computadores
	Fabricação de Material Eletrônico básico	Fabricação de componentes eletrônicos

Fonte: extraído de Campos (2005) e Campos e Urraca (2009).



Os resultados dos efeitos quota tecnológica e de mercado se apresentam na Tabela 1. Se as estruturas comercial e tecnológica estiverem relacionadas, o dinamismo tecnológico deve acompanhar o dinamismo comercial ao longo do tempo independentemente da causalidade, ou seja, os sinais dos efeitos quota tecnológica e quota de mercado devem ir na mesma direção para os períodos analisados.

**Tabela 1 – Efeito “Quota” e Efeito “Market Share” por clusters industriais 1980-2010**

CLUSTERS	TECNOLOGIA - Efeito "Quota"				COMÉRCIO - Efeito "Market-Share"			
	80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10	89-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Brasil	119.210	13.550	67.710	40.200	0.127	-11.162	11.397	10.714
Setores tradicionais	5.100	-0.100	1.410	1.100	2.116	-1.094	2.828	1.069
Setores dominados por fornecedores	46.790	1.920	18.280	11.610	-2.387	-7.410	5.422	6.425
Intensivos em P&D	6.819	8.175	5.387	2.328	-0.512	-0.371	1.585	0.936
Intensivos em Economia de Escala	57.702	2.032	38.399	22.757	1.193	-2.131	1.646	2.483
Complexo Eletrônico	2.958	1.556	4.244	2.415	-0.295	-0.357	0.103	-0.104

Fonte: Space Bulletin (EPO). Elaboração própria.

O Brasil registrou forte crescimento da quota de patentes para todos os anos analisados e da quota de exportações para os períodos posteriores ao processo de desvalorização cambial em 1999 (Tabela 1). O dinamismo tecnológico no país, em geral, acompanhou o dinamismo comercial no período pós-desvalorização cambial, onde o incremento na quota de patentes foi acompanhado do incremento na participação de mercado das exportações. Nos anos 90, ambos foram positivos e baixos apenas para os setores tradicionais, isto é, a evolução se deu na mesma direção. Sem embargo, no mesmo período, os Dominados por fornecedores, os Intensivos em P&D e o Complexo Eletrônico tiveram um dinamismo tecnológico em direção oposta ao dinamismo comercial, ou seja, enquanto a quota de patentes devido ao esforço nacional aumentou, a quota de exportações diminuiu.

O efeito estrutura tecnológica indica que o posicionamento tecnológico do Brasil não contribuiu significativamente para o crescimento da *quota* de patentes, dado seu baixo valor e, em ocasiões, seu sinal negativo (Tabela 2). Isso significa que o Brasil não contava no período inicial com uma “correta especialização tecnológica”, não podendo aproveitar o impulso da abertura de “janelas” de oportunidade tecnológica em determinadas classes tecnológicas (Urraca-Ruiz, 2008). Esta situação se manteve para os três primeiros períodos analisados. Apenas na segunda metade dos anos 2000, o efeito estrutural se torna positivo. Assim como o efeito estrutura tecnológica, o efeito estrutura comercial somente apresenta valores positivos e elevados no último período de análise indicando que o Brasil passou a obter um melhor posicionamento de sua pauta de exportações, ou seja, uma distribuição da *quota* de exportações em produtos cujo crescimento de exportações se situou acima da média mundial.

Os efeitos estrutura tecnológica e comercial nos Setores tradicionais e nos Dominados por fornecedores registraram sistemáticos sinais negativos ao longo de todo o período, o que é esperado neste tipo de produtos. Já os intensivos em P&D e o complexo eletrônico apresentaram crescimentos positivos ao longo de todo o período (Tabela 2). Chama a atenção a contribuição negativa para o crescimento da *quota* brasileira de patentes nos setores intensivos em economias de escala e do complexo eletrônico (no último período). Estes coeficientes negativos expressam que as tecnologias relacionadas com setores intensivos em economias de escala foram estagnadas ao longo de todo o período assim como o foram as tecnologias relacionadas com o complexo eletrônico no último período, o que parece ser resultado de uma mudança nas trajetórias tecnológicas mundiais (ver Urraca-Ruiz, 2013; Urraca-Ruiz e Laguna, 2012 e Rocha e Urraca-Ruiz, 2012).

**Tabela 2 – Efeitos estrutura tecnológica e comercial por clusters industriais 1980-2010**

Cluster	Efeito Estrutural	Subperíodos			
		80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Brasil	$x_{ij}^{t-1}\Delta w_i$	-2.932	-6.333	-2.362	9.926
	$p_{ij}^{t-1}\Delta o_i$	-0.960	-2.220	-1.170	1.700
Setores tradicionais	$x_{ij}^{t-1}\Delta w_i$	-0.471	-0.857	-1.375	-0.914
	$p_{ij}^{t-1}\Delta o_i$	-0.070	-0.320	-0.200	0.060
Setores dominados por fornecedores	$x_{ij}^{t-1}\Delta w_i$	-2.155	-5.659	-2.009	10.068
	$p_{ij}^{t-1}\Delta o_i$	-1.713	-0.641	-0.883	0.823
Intensivos em P&D	$x_{ij}^{t-1}\Delta w_i$	0.443	0.127	0.545	-0.719
	$p_{ij}^{t-1}\Delta o_i$	1.886	0.720	1.125	0.478
Intensivos em Economia de Escala	$x_{ij}^{t-1}\Delta w_i$	-0.970	-0.139	0.478	1.887
	$p_{ij}^{t-1}\Delta o_i$	-1.776	-2.257	-1.682	0.763
Complexo Eletrônico	$x_{ij}^{t-1}\Delta w_i$	0.221	0.195	-0.001	-0.396
	$p_{ij}^{t-1}\Delta o_i$	0.716	0.279	0.471	-0.430

Fonte: Space Bulletin (EPO). Elaboração própria. Estrutura produtiva é a distribuição percentual da indústria para os clusters para os anos de 1996, 1999, 2005 e 2009.

Uma forma de encontrar evidências entre a associação das mudanças registradas em ambas as estruturas é pela identificação de um possível efeito *demand pull* (a demanda, via exportações guiando os esforços tecnológicos nacionais) é pela comparação do crescimento das exportações mundiais ( $\Delta w_i$ ) com o efeito quota tecnológica. Os resultados apresentados na tabela 3 não indicam que tenha havido este tipo de efeito, salvo talvez para as tecnologias do complexo eletrônico. As exportações mundiais apresentaram taxas negativas de crescimento na década dos noventa para se recuperar a partir da segunda metade dos anos 2000, enquanto que o Brasil se mostrou dinâmico tecnologicamente para todos os períodos (Tabela 3). Nos setores tradicionais, o desempenho negativo das exportações mundiais foi acompanhado de baixas taxas de crescimento da *quota* de patentes. Já os dois setores com grande peso na estrutura produtiva brasileira, os setores dominados por fornecedores e os intensivos em economia de escala, apresentaram taxas de crescimento da *quota* de patentes sempre superior a 10% (com exceção da segunda metade dos anos 90). Os setores intensivos em P&D, com baixo peso na estrutura produtiva, apresentaram baixo dinamismo tecnológico acompanhado de alto dinamismo exportador mundial. O complexo eletrônico apresentou taxas negativas de crescimento das exportações mundiais na década de 2000 acompanhada de baixas, mas positivas taxas de quotas de patentes. Assim, apesar do baixo crescimento das exportações mundiais entre 1995-2005, o Brasil manteve seu esforço tecnológico, principalmente nos setores dominados por fornecedores e nos intensivos em escala, ou seja, os de grande peso na estrutura produtiva.

**Tabela 3 – Dinamismo tecnológico, dinamismo exportador mundial e especialização produtiva por clusters industriais – 1980-2010**

		80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Setores tradicionais	$\Delta w_i$	20.70	-25.50	-34.40	-37.20
	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	5.10	-0.10	1.41	1.10
	$v t i_i^{t-1}$	25.70	23.50	20.90	24.80
Setores dominados por fornecedores	$\Delta w_i$	7.10	-61.40	-108.80	22.50
	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	46.79	1.92	18.28	11.61
	$v t i_i^{t-1}$	48.30	53.60	56.70	50.00
Intensivos em P&D	$\Delta w_i$	139.10	41.70	95.30	33.20
	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	6.82	8.18	5.39	2.33
	$v t i_i^{t-1}$	7.90	7.10	6.00	7.10
Intensivos em Economia de Escala	$\Delta w_i$	-82.00	-3.60	-46.70	141.30
	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	57.70	2.03	38.40	22.76
	$v t i_i^{t-1}$	15.20	12.30	13.20	14.40
Complexo Eletrônico	$\Delta w_i$	43.00	44.10	-1.50	-81.70
	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	2.96	1.56	4.24	2.42
	$v t i_i^{t-1}$	2.90	3.50	3.20	3.60

Fonte: Space Bulletin (EPO). Elaboração própria. Estrutura produtiva é a distribuição percentual da indústria para os clusters para os anos de 1996, 1999, 2005 e 2009.

Um segundo tipo de associação entre as mudanças registradas entre estruturas pode ser encontrado mediante a evidência do efeito oportunidade tecnológica, isto é, se os setores tecnologicamente mais dinâmicos no mundo puxaram o crescimento da quota brasileira de exportações mundiais. Uma forma simples de observar este efeito é mediante a comparação do efeito *quota* de mercado com o crescimento da quota de patentes de cada classe tecnológica ajustada (Tabela 4).

Os resultados revelam que o efeito oportunidade tecnológica teve efeito nos setores intensivos em P&D e no complexo eletrônico. Este seria um efeito esperado dado que se trata de setores em sua maior parte intensivos em P&D e que aproveitaram ao longo do período analisado o empurrão da tecnologia causado pelos novos paradigmas tecnológicos dos anos noventa. Contudo, o Brasil só apresentou efeito quota de mercado positiva num único período entre o final dos noventa e início dos 2000. Um fato interessante de destacar é a mudança de tendência no dinamismo tecnológico do complexo eletrônico já na década dos 2000.

O efeito oportunidade tecnológica não se observa em outras indústrias pouco intensivas em conhecimento, o que também é um resultado esperado. Os setores dominados por fornecedores e intensivos em economia de escala, os de grande peso na estrutura produtiva brasileira, demonstraram dinamismo exportador durante toda a década, mesmo quando suas tecnologias vinculadas se apresentaram estagnadas até a primeira metade dos anos 2000. Os dados mostram, portanto, que os setores brasileiros com maior crescimento da quota de exportações se localizam em setores onde o país obteve resultados tecnológicos significativos e cujas oportunidades tecnológicas, embora tenham apresentando estagnadas até final dos noventa, revelam uma mudança de tendência para um maior dinamismo tecnológico nos anos 2000.

**Tabela 4 – Dinamismo exportador do Brasil, dinamismo tecnológico mundial e especialização produtiva por clusters industriais – 1980-2010**

		80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Setores tradicionais	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	2,116	-1,094	2,828	1,069
	$\Delta o_i$	-0.128	-0.311	-0.265	0.212
	$vt_i^{t-1}$	25.70	23.50	20.90	24.80
Setores dominados por fornecedores	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	-2,387	-7.41	5,422	6,425
	$\Delta o_i$	-0.57	-0.58	-0.49	0.30
	$vt_i^{t-1}$	48.30	53.60	56.70	50.00
Intensivos em P&D	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	-0.49	-0.138	1,565	0.074
	$\Delta o_i$	0.39	0.56	0.61	0.52
	$vt_i^{t-1}$	7.90	7.10	6.00	7.10
Intensivos em Economia de Escala	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	1,074	-1,743	1,328	2,467
	$\Delta o_i$	-0.78	-0.66	-0.68	0.55
	$vt_i^{t-1}$	15.20	12.30	13.20	14.40
Complexo Eletrônico	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	-0.186	-0.777	0.254	0.678
	$\Delta o_i$	0.11	0.08	0.10	-0.10
	$vt_i^{t-1}$	2.90	3.50	3.20	3.60

Fonte: Space Bulletin (EPO). Elaboração própria. Estrutura produtiva é a distribuição percentual da indústria para os clusters para os anos de 1996, 1999, 2005 e 2009.

### 3.2 Relação entre as estruturas

A associação entre as estruturas produtiva, comercial e tecnológica podem ser estudadas a partir das mudanças observadas em todas elas após um choque externo, como a abertura comercial. Este será o exercício empírico para o caso brasileiro, dado que o país registrou uma lenta, mas profunda abertura de seus mercados exteriores ao longo da década dos noventa.

Para isto, será realizada uma estimação em painel. Os trabalhos empíricos de cunho neoshumpeteriano que relacionam as estruturas comerciais e tecnológicas consistem em modelizar variações na posição comercial de um país (crescimento das exportações) a partir da sua especialização tecnológica (Fagerberg, 2003; Montobbio e Rampa, 2005; Lall, 2000; Laursen, 1999). Neste trabalho, a especificação econométrica deve buscar evidências da causalidade oposta, ou seja, se a estrutura comercial direcionou a estrutura tecnológica ao longo de um processo de abertura.

A equação geral a ser estimada, especificada na forma de um modelo estático de dados em painel, para cada observação em cada ponto do tempo, tem a seguinte forma geral:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Onde  $y_{it}$  é a variável dependente sempre definida em termos de estrutura tecnológica;  $\alpha_i$  é o parâmetro que representa os efeitos específicos não observáveis que variam entre as unidades de observação;  $X_{it}$  é um vetor de variáveis explanatórias relativas às estruturas comercial e produtiva, assim como a um conjunto de variáveis de ajuste; e,  $\varepsilon_{it}$  é o erro idiossincrático, que varia no tempo e entre as unidades de observação. A equação (3) será estimada a partir de quatro diferentes especificações.

A primeira especificação apenas avalia a relação entre a estrutura tecnológica e a estrutura comercial e pode ser descrita como se segue:

$$ppb_t = c + \beta_1 pxb_t \quad (4)$$

Onde  $ppb_t$  é a estrutura tecnológica ajustada NACE-36 e  $pxb_t$  é a estrutura das exportações brasileiras compatível com o mesmo grau de agregação e tipo de classificação. O teste de Hausman,

realizado para decidir entre os modelos de efeitos fixos e aleatórios, apontou para a utilização do modelo de efeitos aleatórios como melhor forma de especificar a equação (4). A variável de estrutura comercial,  $pxb_t$ , está positiva e significativamente associada à variável de estrutura tecnológica,  $ppb_t$ , com coeficiente da ordem de 0,16 (Tabela 5). Mesmo com um  $R^2$  baixo, a mudança da estrutura comercial está associada com a mudança da estrutura tecnológica.

A segunda especificação agrega a estrutura produtiva. Além das variáveis no período corrente, foram incorporadas as variáveis das estruturas comercial e produtiva com defasagens de até dois períodos. A defasagem não contemplou períodos maiores de tempo em virtude do número limitado de dados. A equação pode ser escrita da seguinte forma:

$$ppb_t = c + \beta_1 pxb_t + \beta_2 pxb_{t-1} + \beta_3 pxb_{t-2} + \beta_4 pprod_t + \beta_5 pprod_{t-1} + \beta_6 pprod_{t-2} + \varepsilon \quad (5)$$

Onde  $pxb_{t-1}$  e  $pxb_{t-2}$  representam as estruturas de exportações com uma e duas defasagens respectivamente;  $pprod_t$  é a distribuição percentual do Valor da Transformação Industrial por setor NACE36; e  $pprod_{t-1}$  e  $pprod_{t-2}$ , a mesma variável defasada um e dois períodos respectivamente. Os valores de transformação industrial foram obtidos junto ao IBGE e agregados para uma classificação compatível com NACE-36<sup>5</sup>.

**Tabela 5 - Resultado da estimação dos modelos (4) e (5)**

Variáveis	Efeitos Fixos		Efeitos Aleatórios	
	Equação (4)	Equação (5)	Equação (4)	Equação (5)
$Pxb$	0.154 (-0.076)*	0.449 (-0.143)***	0.166 (0.066)**	0.362 (0.131)***
$pxb(-1)$		-0.818 (0.257)***		-0.909 (0.239)***
$pxb(-2)$		0.522 (0.254)**		0.386 (0.200)**
$Pprod$		-0.471 (0.344)*		-0.096 -0.153
$pprod(-1)$		-0.174 (0.123)*		-0.234 (0.111)**
$pprod(-2)$		0.598 (0.285)**		0.876 (0.177)***
$R^2$ ajustado	0.893	0.976	0.025	0.281
Hausman	0.031578 (EA) <sup>+</sup>	7.8888 (EA) <sup>+</sup>		

Fonte: Elaboração própria a partir da saída do Eviews. Entre parênteses desvio-padrão. Os níveis de significância são respectivamente: \* para significativo a 10%, \*\* a 5% e \*\*\* a 1%. <sup>+</sup> Efeito aleatório para os níveis de significância de 1%, 5% e 10%.

O teste de Hausman apontou para a utilização do modelo de efeitos aleatórios como melhor forma de especificar a equação (5). O resultado da estimação revela que a relação positiva e significativa entre a estrutura tecnológica e comercial do período corrente se mantém. As estruturas comercial e produtiva defasadas em dois períodos se relacionam também positiva e significativamente com a estrutura tecnológica. O coeficiente da variável defasada para comércio é, inclusive, superior ao coeficiente da variável do período atual. Esta evidência aponta à existência de um efeito “*demand pull*”, onde a pauta de comércio estaria associada ao direcionamento dos esforços tecnológicos nacionais.

Sem embargo, as variáveis de estrutura comercial e produtiva defasadas em apenas um período estão negativamente associadas com a estrutura tecnológica. Uma possível explicação para este efeito é que o período transcorrido entre a execução dos investimentos em P&D e a obtenção de resultados, processo através do qual ocorre a formação de competências, é longo, próximo a cinco anos e inclusive

<sup>5</sup>Uma vez que os dados referentes ao valor da produção industrial estavam disponíveis somente a partir do ano de 1996, na classificação CNAE1.0, os dados utilizados para compor a estrutura produtiva foram as distribuições percentuais por setor NACE36 dos valores de VTI referentes aos anos de 1996, 1999, 2005 e 2009.

maior em algumas tecnologias. O próprio processo de depósito de patentes também é extenso, sendo que a EPO publica as patentes concedidas e depositadas 18 meses após sua solicitação, e a USPTO (Escritório Americano de Patentes) somente após dois anos (Urraca-Ruiz, 2008).

A terceira estimação incorpora as variáveis dinâmicas extraídas na análise *shift-share*. Estas variáveis permitem observar em que medida a estrutura tecnológica de um período é resultado das direções seguidas nas estruturas comercial e tecnológica no período anterior medidas através dos efeitos *quota* tecnológica, *quota* de mercado, assim como os efeitos estruturais em tecnologia e comércio. A especificação ficou como segue:

$$ppb_t = c + \gamma_1 eet_t + \gamma_2 eec_t + \gamma_3 ems_t + \gamma_4 eqt_t + \varepsilon \quad (6)$$

Onde  $eet_t$  é o efeito estrutura tecnológica;  $eec_t$  é o efeito estrutura de comércio;  $ems_t$  é o efeito quota de mercado; e  $eqt_t$  é o efeito quota tecnológica. O teste de Hausman indicou o modelo de efeitos fixos como o mais apropriado para a análise (Tabela 5). Apenas um coeficiente pode ser considerado significativo e o  $R^2$  foi da ordem de 0,54.

Embora o coeficiente tenha sido próximo de zero, a estimação indicou uma relação positiva entre o efeito quota tecnológica e a estrutura tecnológica brasileira, isto é, o dinamismo tecnológico em um período determina a estrutura tecnológica do período seguinte. Os efeitos estruturais para comércio e tecnologia e o efeito *quota* de mercado não foram estatisticamente significantes nesta especificação.

Com o objetivo de avaliar o efeito de “*path-dependence*” tecnológico e como o dinamismo comercial pode afetar a estrutura tecnológica brasileira também foram incluídas defasagens de um período nas variáveis do modelo anterior. Maiores defasagens não foram incluídas em função da disponibilidade dos dados. A especificação ficou como segue:

$$ppb_t = c + \gamma_1 eet_t + \gamma_2 eec_t + \gamma_3 ems_t + \gamma_4 eqt_t + \gamma_5 eet_{t-1} + \gamma_6 eec_{t-1} + \gamma_7 ems_{t-1} + \gamma_8 eqt_{t-1} + \varepsilon \quad (7)$$

Onde  $eet_{t-1}$  representa o efeito estrutural para tecnologia com uma defasagem;  $eec_{t-1}$  o efeito estrutural para comércio com uma defasagem;  $ems_{t-1}$  o efeito quota de mercado com uma defasagem; e  $eqt_{t-1}$  o efeito quota tecnológica com uma defasagem.

O teste de Hausman indicou o modelo de efeitos fixos como o mais apropriado para a análise (Tabela 6). No modelo de efeitos fixos, seis dos oito coeficientes mostraram-se estatisticamente significativos. A estatística  $R^2$  também foi extremamente alta.

Os coeficientes do efeito estrutura tecnológica, no período atual e com uma defasagem, foram estatisticamente significantes, embora baixos. O efeito estrutural no período atual se mostrou positivamente relacionado com a estrutura tecnológica, enquanto que o efeito estrutural defasado apresentou uma relação negativa. O sinal positivo do coeficiente indica que o aproveitamento das janelas de oportunidade tecnológica por estar “corretamente” especializado tem impactos positivos na estrutura tecnológica brasileira.

O efeito quota de mercado se relaciona positivamente com a estrutura tecnológica enquanto que o mesmo efeito defasado mantém uma relação negativa com a estrutura tecnológica. O dinamismo exportador atual se associa positivamente com a direção da estrutura tecnológica. O sinal negativo da variável defasada indicaria que os setores exportadores mais dinâmicos do período anterior não mantêm relação com a estrutura tecnológica atual. Por sua vez, o efeito quota tecnológica, corrente e defasada, mantém uma relação positiva com a estrutura tecnológica brasileira. O sinal positivo para as duas variáveis indica que o desenvolvimento tecnológico passado mantém relação com a estrutura atual, o que indica a construção de uma trajetória dependente do passado.

**Tabela 6 - Resultado da estimação dos modelos (6) e (7)**

Variáveis	Efeitos Fixos		Efeitos Aleatórios	
	Equação (6)	Equação (7)	Equação (6)	Equação (7)
<i>eet</i>	-0.005 (0.007)	0.015 (0.006)***	-0.003 (0.003)	0.004 (0.002)*
<i>eec</i>	0.002 (0.002)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)*	0.000 (0.001)
<i>ems</i>	0.000 (0.002)	0.002 (0.001)*	-0.001 (0.001)	0.000 (0.001)
<i>eqt</i>	0.008 (0.001)***	0.010 (0.001)***	0.005 (0.000)***	0.008 (0.000)***
<i>eet(-1)</i>		-0.008 (0.005)**		-0.009 (0.002)***
<i>eec(-1)</i>		0.003 (0.003)		0.003 (0.001)**
<i>ems(-1)</i>		-0.003 (0.002)*		-0.001 (0.001)**
<i>eqt(-1)</i>		0.005 (0.000)***		0.004 (0.000)***
R <sup>2</sup> ajustado	0.546	0.874	0.367	0.776
Hausman	262.440(EF) <sup>+</sup>	207.797(EF) <sup>+</sup>		

Fonte: Elaboração própria a partir da saída do Eviews. Desvio-padrão entre parênteses e os níveis de significância são respectivamente: \* para significativo a 10%, \*\* a 5% e \*\*\* a 1%. <sup>+</sup> Efeito aleatório para os níveis de significância de 1%, 5% e 10%.

## CONCLUSÕES

Este artigo tinha como objetivo encontrar evidências das relações teóricas entre as estruturas comercial e tecnológica tomando como objeto de análise o Brasil e sob a hipótese de que a abertura comercial dos anos noventa levou o país a transformações estruturais que deveriam ter um reflexo nas três estruturas. Para isto, o trabalho realizou uma análise de decomposição do crescimento da *quota* de patentes e de exportações do Brasil no mundo.

Os resultados revelam que o Brasil apresentou elevadas taxas de crescimento da *quota* de patentes ao longo do período analisado. O dinamismo tecnológico do país acompanhou o dinamismo comercial no período pós-1999, ou seja, o incremento na *quota* de patentes foi acompanhado do aumento na participação de mercado das exportações, embora este comportamento não tenha sido uniforme entre todos os setores avaliados. Determinados setores, como os dominados por fornecedores e o complexo eletrônico aumentaram a *quota* de patentes ao mesmo tempo em que apresentaram coeficientes de dinamismo comercial negativos.

Os coeficientes de efeito estrutural indicaram o mau posicionamento do país até a primeira metade dos anos 2000, o que não permitiu que o Brasil aproveitasse as janelas de oportunidade tecnológica. Os dados estruturais para comércio seguem o mesmo padrão para tecnologia, isto é, o Brasil também não estava especializado em setores dinâmicos no período de análise. Os setores intensivos em economia de escala e do complexo eletrônico apresentaram contribuição negativa para o crescimento da *quota* de patentes, o que indica que as tecnologias relacionadas a estes setores foram estagnadas ao longo do tempo. Embora o efeito estrutural tecnológico seja positivo, revertendo a tendência negativa dos três períodos anteriores, para alguns setores no último período de análise, este coeficiente ainda é extremamente baixo.

O Brasil manteve seu esforço tecnológico, através do aumento da *quota* de patentes, mesmo com os coeficientes negativos para o dinamismo comercial mundial entre os períodos de 1995 a 2005. Não houve evidências fortes de um efeito *demand pull*, isto é, as exportações mundiais guiando os esforços tecnológicos nacionais, a não ser para as tecnologias do complexo eletrônico. Apenas os setores dominados por fornecedores e o intensivos em escala apresentaram taxas positivas para o crescimento das exportações mundiais para o último período enquanto também detinham um bom desempenho

tecnológico. Os setores intensivos em P&D também apresentaram crescimento positivo, contudo, o crescimento da *quota* de patentes foi bem inferior aos demais setores.

O efeito oportunidade tecnológica, isto é, os efeitos dos setores mais dinâmicos tecnologicamente sob o crescimento da quota brasileira de exportações, foi positivo nos setores intensivos em P&D e no complexo eletrônico. O efeito oportunidade tecnológica não se observa em outras indústrias pouco intensivas em conhecimento. Os setores brasileiros com as melhores taxas de crescimento das exportações se localizam em setores que, apresentam taxas de crescimento de patentes positivas, e reverteram neste último ano uma trajetória negativa.

Pelas estimações do modelo de painel foi possível observar que a estrutura comercial relaciona-se positivamente com a estrutura tecnológica. E mais, as variáveis defasadas em dois períodos de estrutura produtiva e comercial também se relacionam positivamente com a estrutura tecnológica. Esta evidência aponta à existência de um efeito “*demand pull*”, onde a pauta de comércio estaria associada ao direcionamento dos esforços tecnológicos nacionais.

O efeito “estrutural” corrente para tecnologia se relaciona positiva e significativamente com a estrutura tecnológica do Brasil. Os setores que se tornaram mais dinâmicos em tecnologia são aqueles onde o país concentrou maiores esforços ao aproveitar as janelas de oportunidade tecnológica. O efeito estrutural para tecnologia com uma defasagem apresentou um coeficiente negativo, enquanto que o efeito estrutural para comércio não retornaram coeficientes estatisticamente significativos.

Indicando uma trajetória de “*path-dependence*”, a relação entre o efeito *quota* tecnológica e a estrutura tecnológica do Brasil foi positiva, tanto para os coeficientes correntes quanto para o defasado em um período. O efeito *quota de mercado*, ou o dinamismo exportador do país, também se associou positivamente com a estrutura tecnológica brasileira. A variável defasada do efeito *quota de mercado*, ao contrário da corrente, se associa negativamente com a estrutura tecnológica brasileira, isto é, os setores exportadores mais dinâmicos do período anterior não mantém relação positiva com a estrutura tecnológica atual, reforçando os também coeficientes negativos para a variável de estrutura comercial defasada em um período com relação à estrutura tecnológica brasileira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amendola, G., Guerreri, P e Padoan, P.C. (1998). “International patterns of technological accumulation and trade”. Em: Danielle Archibugi e Jonathan Michie, Trade, growth and technical change, Cambridge Univeristy Press, Cambridge, UK. Págs.141-167.
- Cameron, G., Proudman, J. and Redding, S. (2005). “Technological convergence, R&D, trade and productivity growth”. European Economic Review, 49, 775 – 807.
- Campos, B. (2005). Padrões setoriais de inovação na indústria brasileira em 2000. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Economia. Universidade Federal Fluminense.
- Campos, B.; Urraca-Ruiz, A. (2009). Padrões setoriais de inovação na indústria brasileira. Revista Brasileira de Inovação, v.8, n.1.
- Dosi, G. (1990). Finance, innovation and industrial change. Journal of Economic Behavior and Organization, v.13, issue 3, p.299-319.
- Fagerberg, J. (2003). “The dynamics of technology, growth and trade: a schumpeterian perspective”. Working Paper 25. Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.
- Fagerberg, J.; Sollie, G. (1987). “The method of constant-market shares analysis reconsidered”. Applied Economics, v.19, p.1571-1585.
- Ito, B. and Wakasugi, R. (2007). What factors determine the mode of overseas R&D by multinationals? Empirical evidence. Research Policy, 36, p.1275-1287.
- Kuznets, S. (1973). Crecimiento económico moderno. Ed. Aguilar, Madrid.



- Lall, S. (1998). Market-stimulating technology policies in developing countries: a framework with examples from East Asia. *World Development*, 26(8), p.1369-1385.
- Lall, S. (2000). The technological structure and performance of developing country manufactured exports: 1985-98. *Oxford Development Studies*, 28(3), p.337-370.
- Laursen, K. (1999). "The impact of technological opportunity on the dynamics of trade performance". *Structural Change and Economic Dynamics*, 10, 341-357.
- Malerba, F.; Montobbio, F. (2003). "Exploring factors affecting international technological specialization". *Journal of Evolutionary Economics*, 13, 411-434.
- Meliciani, V. (2002). "The impact of technological specialisation on national performance in a balance-of-payments-constrained growth model". *Structural Change and Economic Dynamics*, 13, 101-118.
- Molero, J.; Buesa, M.; Fonfría, A. (1998). The internationalization of SMEs innovatory firms in the Southern European economies. Conference on: Eu Integration in the context of globalization. South Bank University, London, England.
- Montobbio, F. (2003). Sectoral patterns of technological activity and export market share dynamics. *Cambridge Journal of Economics*, v.27, p.523-545.
- Montobbio, F.; Rampa, F. (2005). The Impact of Technology and Structural Change on Export Performance in Nine Developing Countries. *World Development*, 33 (4), 527-547.
- Patel, P.; Pavitt, K. (1997). "The technological competences in the world's largest firms: complex and path dependent, but not much variety". *Research Policy*, 26, 141-156.
- Pavitt, K. (1984). Patent statistics as indicator of innovation activities. *Scientometrics* 7:77-99.
- Pianta, M. and Meliciani, V. (1996). "Technological specialization and economic performance in OECD countries". *Technology Analysis & Strategic Management*, 8, 2, 157-174.
- Rocha, F.; Urraca-Ruiz, A. The effects of technological specialization on growth: evidence for developed and developing countries. In: The 10th GLOBELICS International Conference, 2012, Hangzhou. *Globelics 2012. Papers*.
- Schmoch, U.; Laville, F.; Patel, P.; Frietsch, R. (2003). Linking technology áreas to industrial sectors. Final Report to the European Comission, DG Research. Karlsruhe, Paris, Brighton, November.
- Stolpe, M., (1995). *Technology and the dynamics of specialization in open economies*. Tubingen Mohr.
- Urraca-Ruiz, A. (2008). Persitência versus mudança estrutural da especialização tecnológica do Brasil. *Economia e Sociedade*, Campinas, v.17, n.3 (34), p.403-427.
- Urraca-Ruiz, A.; Laguna, N. (2012). Technological specialization, technological convergence and growth. In: The 10<sup>th</sup> GLOBELICS International Conference, 2012, Hangzhou. *Globelics 2012. The 10<sup>th</sup> Globelics International Conference. Papers 2012*.
- Urraca-Ruiz, (2013). The 'technological' dimension of structural change under market integration *Structural Change and Economic Dynamics*. DOI 10.1016/j.strueco.2013.07.002