

Mudança estrutural e co-evolução das estruturas produtiva, comercial e tecnológica no Brasil

Resumo: Este trabalho tem como objetivo buscar evidência empírica no Brasil sobre as interações entre as estruturas produtivas, comercial e tecnológica, as quais compõem o tripé da mudança estrutural. O resultado de uma análise *shift-share* para as estruturas tecnológica e comercial mostrou que o dinamismo tecnológico do país acompanhou o dinamismo comercial no pós-1999, embora este comportamento não tenha sido uniforme entre todos os setores avaliados. Os coeficientes do efeito estrutural indicaram o mau posicionamento do país até a primeira metade dos anos 2000. O modelo empírico revelou que a estrutura comercial se relaciona positivamente com a estrutura tecnológica e as variáveis defasadas em dois períodos da 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.

Palavras-chave: Estrutura Tecnológica; Estrutura Comercial; Estrutura produtiva; Mudança Estrutural.

Abstract: This paper aims to find empirical evidence in Brazil on the interactions between productive, commercial and technological structures, which are the tripod of structural change. The shift-share analysis of the technological and commercial structures between 1980 and 2010 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. An empirical model in panel data 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 a "demand pull" effect where the commercial structure would be associated with the direction of national technological efforts.

Keywords: Technological Structure; Commercial Structure; Productive structure; Structural Change.

JEL: O33.

Michele Cristina Silva Melo*
Ana Urraca Ruiz**

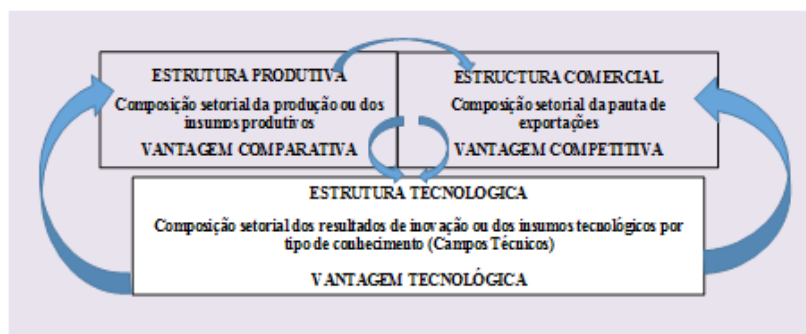
* Tecnologista em Orçamento e Finanças do Departamento de Atenção Hospitalar e Urgência (DAHU), da Secretaria de Atenção à Saúde (SAS), do Ministério da Saúde. Email: michelecsilva@gmail.com

** 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: anaurracarui@gmail.com

1. Introdução

A mudança estrutural é um fenômeno vinculado ao crescimento econômico e, em termos produtivos, refere-se às alterações da composição setorial da produção e dos insumos produtivos (KUZNETS, 1973). A literatura econômica desde David Ricardo considera que a distribuição de recursos produtivos de uma economia (estrutura produtiva) não é aleatória, mas que está relacionada com vantagens absolutas internas derivadas de dotações fatoriais e técnicas próprias que estabelecem as fronteiras da produção nacional. Na existência de livre comércio, as vantagens absolutas se constituem em vantagens comparativas ou vantagens nas trocas, de forma que os países comerciariam produtos nos que detêm uma vantagem produtiva em relação a outros países. Neste sentido, surge a primeira associação entre a estrutura produtiva e a estrutura comercial (Figura 1). Contudo, algumas das transformações produtivas em escala mundial trazidas pela globalização pode ter modificado este tipo de vínculo (LAURSEN, 2000). A fragmentação produtiva através de cadeias globais de valor permitiu a distribuição de diferentes estágios produtivos entre diferentes países direcionando cada estágio para a exportação. Nos estágios finais, os produtos exportados atendem a um único elo da cadeia produtiva que pode estar pouco ou nada relacionado com vantagens domésticas vinculadas à produção desse produto específico. 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. Dimensões da mudança estrutural e vínculos entre estruturas.



Fonte: Elaboração própria

Além da estrutura comercial, a estrutura produtiva gera também outra estrutura de caráter eminentemente doméstico: a tecnológica (URRACA-RUIZ, 2013). A estrutura produtiva vem definida por três elementos (Figura 2): i) *a base produtiva*, ou distribuição setorial dos insumos produtivos (por exemplo, entre indústrias de alto, médio ou baixo conteúdo tecnológico; 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; e iii) *a interação entre indústrias*, ou seja, o grau de complementariedade produtiva com outros setores via insumos ou produtos. Paralelamente, a estrutura tecnológica está composta por três elementos: i) *a base técnica*, relativa à infraestrutura física e 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 (URRACA-RUIZ, 2013).

A composição da base produtiva está fortemente vinculada à base tecnológica. Desde um ponto de vista microeconômico, a teoria penrosiana considera que a firma é um depósito de competências de conhecimento em suas três dimensões inter-relacionadas: a produtiva, a tecnológica e a organizativa. Como consequência, a base técnica ou base

de conhecimento tecnológico de um país deverá estar fortemente vinculada às bases de conhecimento de sua atividade produtiva, isto é, aquele conhecimento específico que define as indústrias nas quais o país se especializa. Assim, países com base técnica superior tendem a ser mais especializados em indústrias intensivas em conhecimento (STOLPE, 1995).

Figura 2. Vínculos entre as Estruturas Produtiva e tecnológica.



Fonte: Elaboração própria

Finalmente, as estruturas comercial e tecnológica estão também inter-relacionadas com um alto grau de dupla causalidade (Figura 3). A pauta de exportação (distribuição das exportações por tipo de produto) revela em alguma medida as vantagens comparativas e competitivas de um país não só em termos produtivos, mas também tecnológicos. A interação entre inovadores acontece no âmbito nacional, mas também no âmbito internacional, e pode se expressar em termos competitivos ou cooperativos. Finalmente, a fragmentação produtiva em escala global pode afetar a especialização tecnológica quando as empresas multinacionais utilizam recursos tecnológicos dos países nos quais se instalam. Os vínculos entre as estruturas comercial e tecnológica estão influenciados por aspectos institucionais e pela atitude de abertura frente aos mercados externos de bens, serviços e capitais.

Figura 3. Vínculos entre a Estrutura Tecnológica e a Estrutura Comercial.



Fonte: Elaboração própria

Dado que as estruturas produtiva, tecnológica e comercial se encontram inter-relacionadas, elas deverão co-evoluir ao longo de processos de crescimento que gerem mudança estrutural. Por um lado, os esforços tecnológicos geram vantagens competitivas em seus produtos relacionados, o qual se deverá traduzir em crescimento de exportações (DOSI, 1990; AMENDOLA et al, 1998; MOLERO et al, 1998; FAGERBERG, 2003; MONTOBBIO, 2003; MALERBA e MONTOBBIO, 2003; LAURSEN, 1999, 2000; LALL, 1998, 2000; MONTOBBIO e RAMPÀ, 2005; PATEL e PAVITT, 1997; PIANTA e MELICIANI, 1996). Em virtude deste tipo de causalidade, a histerese comercial seria consequência da histerese tecnológica, isto é, da estabilidade dos padrões de especialização tecnológica (MELICIANI, 2002).

Por outro lado, o crescimento das exportações derivado de um choque externo (como por exemplo, a liberalização comercial) pode impulsionar a realocação interna de

recursos produtivos e levar a mudanças da estrutura produtiva. Se este efeito acontecer, é previsível que também se observem mudanças na composição da base técnico-científica. O efeito da estrutura produtiva sobre a estrutura tecnológica será 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, do P&D nacional sobre o P&D transnacional, etc.). A realocação de insumos tecnológicos como reação a um choque externo responde a uma visão *demand pull*/poucas vezes analisada empiricamente na literatura.

Se a abertura comercial vem acompanhada de livre mobilidade de capitais, onde o investimento direto envolve produção de bens e serviços destinados à exportação, poderá não haver realocação de recursos tecnológicos acompanhando os produtivos, especialmente se o país receptor é um país em desenvolvimento. Na medida em que a atividade produtiva transacional não gere competências tecnológicas internas, o que é muito provável que aconteça em processos de fragmentação produtiva dirigidos a países em desenvolvimento, haverá um descolamento entre as bases produtivas e as bases de conhecimento tecnológico. Até recentemente, a captura internacional de competências tecnológicas raramente acontecia em países em desenvolvimento, especialmente quando os investimentos produtivos no exterior estão voltados para a exportação (ITO e WAKASUGUI, 2007).

Por fim, com a integração de mercados, o custo das importações se reduz, tornando mais barato o acesso a tecnologias incorporadas e mais fácil a transferência de conhecimento entre unidades de empresas multinacionais dispersas pelo globo (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 (LAURSEN, 2000).

Sob este arcabouço teórico, este artigo tem como objetivo testar para o Brasil o efeito da liberalização comercial dos anos noventa sobre a evolução da estrutura tecnológica sob a hipótese de que a liberalização teve um efeito direto na mudança das estruturas produtiva e comercial que, em consequência, deve ter alterado a alocação de recursos tecnológicos e empurrado a modificações da estrutura tecnológica. A realização deste exercício representa uma contribuição empírica pioneira sobre a natureza co-evolutiva da mudança estrutural nas suas três dimensões.

2. Construindo a estrutura tecno-produtiva do Brasil

As estruturas produtiva, comercial e tecnológica são medidas, respectivamente, a partir de três indicadores: a distribuição percentual do valor agregado real entre indústrias, a distribuição percentual de exportações entre produtos e a distribuição percentual *ajustada* de patentes entre campos técnicos. Os dados de valor agregado real foram obtidos junto ao IBGE e reagrupados de acordo com a classificação NACE (*Statistical Classification of Economic Activities in the European Community*). Os dados de comércio foram extraídos do Comtrade na classificação "Standart International Trade Classification (SITC) – Revision 3" e convertidos para a classificação NACE. Para isto, utilizou-se a tabela de conversão de Diaz-Mora (2002), que também permite a compatibilização com os dados de patentes.

A *estrutura tecnológica* foi medida pela distribuição percentual de patentes por

campo técnico com participação de, pelo menos, um inventor residente no Brasil e depositadas por empresas residentes e não residentes no Brasil, junto ao Escritório Europeu de Patentes (EPO¹) entre 1980 e 2011. No entanto, para analisar sua relação com o resto das estruturas, a estrutura tecnológica deve ser ajustada, ou seja, deve expressar a distribuição do avanço tecnológico por setor industrial para um nível de agregação NACE a 44 indústrias. 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, gerou-se um vetor $P_{i,i}$ [ix1], com $i=44$, que representa o número de patentes depositadas para cada uma das 44 classes tecnológicas compatíveis com a classificação industrial NACE-44.

Todavia, 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 (μ_j), 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 (μ_j) 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. A presença de atividade tecnológica fora da diagonal indica a diversificação tecnológica e produtiva de cada setor. Quanto maior a associação entre diferentes campos tecnológicos (interconexões tecnológicas ou *spillovers* tecnológicos), maior a probabilidade de um setor industrial ser ativo entre as várias tecnologias interconectadas que compõem seu conhecimento base. 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});

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

O vetor de patentes [T_j^s] é a *estrutura tecnológica ajustada* e 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 ou parcela*) 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 conhecido como “análise de decomposição estrutural” (FAGERGERG e SOLLIE, 1987), decompõe o crescimento da

¹ A EPO apresenta algumas vantagens sobre o Escritório Americano de Patentes (USPTO) (LE BAS e SIERRA, 2002; GRUPP e SCHMOCH, 1999; ZEEBROECK et al, 2006). 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).

parcela de patentes entre dois períodos de tempo (Δp_j), isolando o efeito da mudança estrutural da seguinte forma:

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

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" [$\sum (\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$] mensura a parte do crescimento da *parcela* 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" [$\sum (p_{ij}^{t-1} \Delta o_i)$] mede a parte do crescimento da parcela de patentes de um país no mundo mantendo constante o esforço patenteador do país no período inicial, ou seja, a parte do crescimento da parcela de patentes brasileiras no mundo derivada do dinamismo da classe tecnológica. Quando o *efeito estrutura tecnológica* é positivo e elevado, há evidência de que o país aproveitou uma "correta" especialização tecnológica. O "efeito adaptação tecnológica" [$\sum (\Delta p_{ij} \Delta o_i)$] 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:

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

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 Market Share" [$\sum (\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$] indica a parte do crescimento da parcela nacional de exportações que se deve ao dinamismo exportador do país; o "efeito estrutura de comércio" [$\sum (x_{ij}^{t-1} \Delta w_i)$] mede a parte do crescimento da parcela nacional de exportações devido a um correto padrão de especialização comercial, isto é, ao efeito de ter estado especializado na exportação de produtos de elevado dinamismo exportador no nível mundial; o "efeito adaptação ao comércio" [$\sum (\Delta x_{ij} \Delta w_i)$] é um resíduo que toma valor positivo quando o país aumentou as exportações em produtos com dinamismo exportador ou quando diminuiu as exportações de produtos cuja demanda mundial se encontrou estagnada entre períodos.

Os resultados da análise *shift-share* serão apresentados de acordo com 5 classificações que agregam as industriais em grupos de acordo com sua propensão a inovar no Brasil (CAMPOS, 2005; CAMPOS e URRACA-RUIZ, 2009) (Quadro 1). O cluster 1 é composto por *Setores tradicionais*, os quais incluem alguns relacionados com a exploração de recursos naturais, mas também outras indústrias tradicionais como Confecção de artigos de vestuário e Fabricação de papel, onde a propensão a inovar é baixa. O cluster 2 reúne grande parte dos setores correspondentes à classificação de Pavitt (198) como "*Dominados pelos fornecedores*". No Brasil, além de algumas indústrias de conteúdo tecnológico médio, como as Agroalimentares, este cluster incorpora as indústrias de Metalurgia e a Automotiva. O cluster 3 agrega setores industriais *Intensivos em P&D*, entre os que se encontra extraordinariamente o setor de Fabricação de celulose junto

a setores como Equipamentos de Comunicação e Material Elétrico. O Cluster 4 inclui setores que equivalem ao grupo dos *Intensivos em economia de escala* da classificação de Pavitt, mas também os setores de Produtos Químicos e Farmacêuticos. Estes últimos apresentam no Brasil características típicas deste padrão de inovação e não do relativo a Intensivos em P&D como seria esperado. O Cluster 5 agrega o complexo eletrônico, o qual representa a propensão a inovar mais elevada.

Os efeitos quota tecnológica (*Efeito Quota*) e de mercado (*Market Share*) são apresentados na Tabela 1. Se as estruturas comercial e tecnológica estiverem relacionadas, o dinamismo tecnológico deverá acompanhar o dinamismo comercial ao longo do tempo independentemente da causalidade, ou seja, os sinais dos efeitos *Quota* e *Market Share* devem ir na mesma direção para os períodos analisados. Os resultados mostram que o Brasil registrou forte crescimento da parcela de patentes para todos os anos e da parcela 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 aumento da parcela de patentes no mundo foi acompanhado de um incremento na participação das exportações mundiais. Na segunda metade dos anos 90, para todos os clusters analisados, enquanto o efeito tecnológico apresentou sinal positivo, o efeito de mercado apresentou sinal negativo, isto é, ambos efeitos não parecem estar associados.

A relação entre os efeitos estrutura tecnológica e estrutura de comércio indicaria co-evolução tecnológica e comercial. Se os sinais vão na mesma direção, significa que, os produtos que ganharam *parcela* de exportações no mundo contêm as tecnologias que se mostram mais dinâmicas ao longo do tempo (e vice-versa). A co-evolução de estruturas tecnológica e comercial no nível mundial trasladada ao nível nacional significaria que um posicionamento favorável em termos tecnológicos seria acompanhado de um posicionamento também favorável em comércio. Os dados da Tabela 2 mostram que, em todos os setores e em todos os períodos, o dinamismo comercial e tecnológico seguiu a mesma direção. No Brasil, o valor do *efeito estrutura tecnológica* foi baixo e, em ocasiões, com sinal negativo. Isto significa que o posicionamento tecnológico do Brasil não contribuiu para o crescimento da sua parcela de patentes no mundo, ou seja, o país não contou com uma “correta especialização tecnológica” que lhe permitisse aproveitar “janelas” de oportunidade tecnológica (URRACA-RUIZ, 2008). Esta situação se manteve para os três primeiros períodos analisados. Apenas na segunda metade dos anos 2000, o efeito estrutural se tornou positivo. Da mesma forma, o efeito estrutura comercial somente apresenta valores positivos e elevados no último período de análise, o que indica que o Brasil só passou a obter um melhor posicionamento de sua pauta de exportações a partir dos anos 2000.

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 dado seu escasso dinamismo tecnológico. A principal exceção se dá no cluster das indústrias dominadas pelos fornecedores, onde o valor do efeito estrutura comercial é positivo e elevado na segunda metade dos anos 2000. Já os clusters intensivos em P&D e complexo eletrônico apresentaram crescimentos positivos ao longo de todo o período para o efeito de estrutura tecnológica (Tabela 2).

<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
<i>II. Dominados pelos fornecedores</i>	Fabricação de Produtos Minerais Não-Metálicos	
	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 Alcool	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, rebocues e semirreboques
	Fabricação de Artigos Mobiliário	Fabricação de mobiliário
	Fabricação de Produtos diversos	Outras indústrias transformadoras
	Fabricação de Celulose e outras pastas	
<i>III. Interativos em P&D</i>	Fabric. Máquinas, 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
	Refino de petróleo	Fabricação de religiosos
<i>IV. Interativos em economia de escala</i>	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 Máquinas e 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
	Máquinas de Escritório equipamentos de informática	Fabricação de máquinas de escritório e computadores
	Fabricação de Material Eletrônico básico	Fabricação de componentes eletrônicos

Fonte: Elaboração própria

Tabela 1. Efeito "Quota" ($\sum (\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$) e Efeito "Market Share" ($\sum (\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$) por clusters industriais 1980-2010

Cluster	Efeitos	Subperíodos			
		80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Brasil	$(\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$	57,23	25,04	47,42	44,87
	$(\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$	0,13	-11,16	11,4	10,71
Setores tradicionais	$(\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$	0,7	0,49	1,91	1,4
	$(\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$	2,12	-1,09	2,83	1,07
Setores dominados por fornecedores	$(\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$	18,37	3,83	16,06	16,2
	$(\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$	-2,37	-7,21	5,23	6,33
Intensivos em P&D	$(\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$	6,29	1,44	5,13	7,41
	$(\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$	-0,51	-0,37	1,58	0,94
Intensivos em Economia de Escala	$(\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$	27,8	16,17	20,7	16,99
	$(\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$	1,19	-2,13	1,65	2,48
Complexo Eletrônico	$(\Delta p_{ij} o_i^{t-1})$	4,07	3,11	3,63	2,87
	$(\Delta x_{ij} w_i^{t-1})$	-0,3	-0,36	0,1	-0,1

Fonte: Space Bulletin (EPO). Elaboração própria.

Chamam a atenção os efeitos estruturais negativos registrados no cluster de setores intensivos em economias de escala durante os anos 90. Estes coeficientes negativos expressam que as tecnologias relacionadas com setores intensivos em economias de escala foram estagnadas ao longo do período, o que parece ser resultado de uma mudança nas trajetórias tecnológicas mundiais (URRACA-RUIZ e LAGUNA, 2014).

A comparação entre o Efeito Quota e o aumento da parcela mundial de exportações (Δw_i) revela a existência de um possível efeito *demand pull* internacional, isto é, que o aumento da demanda mundial por exportações estaria direcionando os esforços tecnológicos nacionais e seu dinamismo. Os resultados não indicam que tenha havido este tipo de efeito, salvo talvez para as tecnologias do complexo eletrônico (Tabela 3). As exportações mundiais apresentaram taxas negativas de crescimento na década de noventa, para se recuperar a partir da segunda metade dos anos 2000, enquanto que, houve dinamismo tecnológico para todos os períodos. Nos setores tradicionais, o desempenho negativo das exportações mundiais foi acompanhado de um baixo dinamismo tecnológico. Já os dois setores com grande peso na estrutura produtiva brasileira, como são os setores dominados por fornecedores e os intensivos em economias de escala, apresentaram dinamismo tecnológico sempre superior a 10% (com exceção da segunda metade dos anos 90), apesar da estagnação da demanda em termos de exportações mundiais. Os setores intensivos em P&D, com baixo peso na estrutura produtiva brasileira, apresentaram baixo dinamismo tecnológico, embora crescente nos anos 2000, acompanhado de alto dinamismo exportador mundial. O complexo eletrônico apresentou uma forte contração das exportações mundiais a partir da década de 2000, mas teve um certo dinamismo tecnológico no Brasil. Em termos gerais, apesar do baixo

crescimento das exportações mundiais entre 1995-2005, o Brasil manteve dinamismo tecnológico, principalmente nos setores dominados por fornecedores e nos intensivos em escala, ou seja, os de grande peso na estrutura produtiva.

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

Cluster	Efeitos	Subperíodos			
		80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Brasil	$p_{ij}^{t-1} \Delta o_i$	-0,48	-1,61	-0,33	0,77
	$x_{ij}^{t-1} \Delta w_i$	-2,93	-6,33	-2,36	9,93
Setores tradicionais	$p_{ij}^{t-1} \Delta o_i$	-0,06	-0,12	-0,12	-0,03
	$x_{ij}^{t-1} \Delta w_i$	-0,47	-0,86	-1,38	-0,91
Setores dominados por fornecedores	$p_{ij}^{t-1} \Delta o_i$	-0,14	-1,15	-0,82	-0,69
	$x_{ij}^{t-1} \Delta w_i$	-2,15	-5,66	-2,01	10,07
Intensivos em P&D	$p_{ij}^{t-1} \Delta o_i$	0,37	0,59	0,24	0,64
	$x_{ij}^{t-1} \Delta w_i$	0,44	0,13	0,54	-0,72
Intensivos em Economia de Escala	$p_{ij}^{t-1} \Delta o_i$	-0,74	-1	0,25	0,25
	$x_{ij}^{t-1} \Delta w_i$	-0,97	-0,14	0,48	1,89
Complexo Eletrônico	$p_{ij}^{t-1} \Delta o_i$	0,09	0,07	0,11	0,59
	$x_{ij}^{t-1} \Delta w_i$	0,22	0,19	0	-0,4

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.

Finalmente, um último tipo de efeito é o que relaciona a evolução das trajetórias tecnológicas com a evolução da estrutura comercial ou efeito “oportunidade tecnológica”, isto é, se os setores tecnologicamente mais dinâmicos no mundo direcionaram o crescimento da quota brasileira de exportações. Se houver efeito oportunidade tecnológica, o sinal do efeito “*Market Share*” deverá acompanhar o sinal do efeito *Quota*. Os resultados revelam que o efeito oportunidade tecnológica teve efeito positivo, embora baixo, nos setores Intensivos em P&D e no Complexo eletrônico para os anos 2000 (Tabela 4). Este seria um efeito esperado, dado que se trata de setores que aproveitaram ao longo do período o empurrão da tecnologia causado pelos novos paradigmas tecnológicos dos anos oitenta. 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 o forte dinamismo tecnológico do complexo eletrônico na década dos 2000. O efeito oportunidade tecnológica não é relevante em indústrias pouco intensivas em conhecimento, o que também é um resultado esperado. Os setores Dominados por fornecedores e intensivos em economia de escala demonstraram dinamismo exportador durante toda a década, mesmo quando suas tecnologias se apresentaram estagnadas até a primeira metade dos anos 2000. Os dados mostram que os setores brasileiros com maior crescimento da quota de exportações se localizaram em setores onde o país obteve resultados tecnológicos significativos e cujas oportunidades tecnológicas ganharam dinamismo na década dos 2000 a pesar de terem se apresentando estagnadas até final dos noventa.

Tabela 3. Efeito “*demand pull*” internacional e especialização produtiva por clusters industriais

Clusters	Efeitos	Subperíodos			
		80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Setores tradicionais	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	0,7	0,49	1,91	1,4
	Δw_i	20,71	-25,52	-34,35	-37,23
	vti_i^{t-1}	25.70	23.50	20.90	24.80
Setores dominados por fornecedores	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	18,37	3,83	16,06	16,2
	Δw_i	7,08	-61,39	-108,84	22,47
	vti_i^{t-1}	48.30	53.60	56.70	50.00
Intensivos em P&D	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	6,29	1,44	5,13	7,41
	Δw_i	139,12	41,68	95,32	33,21
	vti_i^{t-1}	7.90	7.10	6.00	7.10
Intensivos em Economia de Escala	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	27,8	16,17	20,7	16,99
	Δw_i	-82,01	-3,62	-46,71	141,33
	vti_i^{t-1}	15.20	12.30	13.20	14.40
Complexo Eletrônico	$\Delta p_{ij} o_i^{t-1}$	4,07	3,11	3,63	2,87
	Δw_i	42,98	44,05	-1,53	-81,69
	vti_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 Interações entre estruturas

O caso brasileiro constitui uma excelente oportunidade para analisar a co-evolução das estruturas produtiva, comercial e tecnológica, dado que o país registrou uma lenta, mas profunda abertura de seus mercados exteriores ao longo da década de noventa que atuou como um choque externo impulsor de mudança estrutural. Os trabalhos empíricos de cunho neoshumpeteriano relacionam as estruturas comerciais e tecnológicas a partir de estimações das variações na posição comercial de um país (crescimento das exportações) como função da sua especialização tecnológica (FAGERBERG, 2003; MONTORBIO e RAMPA, 2005; LALL, 2000; LAURSEN, 1999). Neste trabalho, o modelo empírico inverte a causalidade com o objetivo de mostrar que, assumindo a associação entre estruturas, as mudanças da estrutura comercial deverão ter induzido mudanças na estrutura tecnológica nacional ao longo do processo de liberalização.

Tabela 4. Efeito “oportunidade tecnológica” e especialização produtiva por clusters industriais

Clusters	Efeitos	Subperíodos			
		80-91/ 92-95	92-95/ 96-99	96-99/ 00-05	00-05/ 06-10
Setores tradicionais	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	2,12	-1,09	2,83	1,07
	Δo_i	-12,6	-21,87	-24,18	-12,78
	vt_i^{t-1}	25.70	23.50	20.90	24.80
Setores dominados por fornecedores	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	-2,39	-7.41	5,42	6,43
	Δo_i	-21,53	-49,25	-30,04	-11,11
	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	1,57	0.074
	Δo_i	33,85	46,95	9,76	55,87
	vt_i^{t-1}	7.90	7.10	6.00	7.10
Intensivos em Economia de Escala	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	1,07	-1,74	1,33	2,47
	Δo_i	-34,63	-29,7	-6,37	4,82
	vt_i^{t-1}	15.20	12.30	13.20	14.40
Complexo Eletrônico	$\Delta x_i w_i^{t-1}$	-0,19	-0,78	0,25	0,68
	Δo_i	3,12	3,36	4,54	17,18
	vt_i^{t-1}	2,9	3,5	3,2	3,6

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.

A equação 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; α_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, ε_{it} é o erro idiossincrático, que varia no tempo e entre as unidades de observação.

A estimação da equação (3) segue quatro diferentes especificações. A primeira especificação avalia a relação entre a estrutura tecnológica e a estrutura comercial. Denominando ppb_t à estrutura tecnológica ajustada (36 setores NACE) e pxb_t à estrutura das exportações brasileiras compatível com o mesmo grau de agregação e tipo de classificação, a primeira estimação segue a seguinte especificação:

$$ppb_{it} = c + \beta pxb_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

A segunda especificação agrega à equação (4) a estrutura produtiva e a defasagem de ambas estruturas, a produtiva e a tecnológica. Isto significa que, além das variáveis do

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. Denominando pxb_{t-1} e pxb_{t-2} às estruturas de exportações com uma e duas defasagens respectivamente; $pprod_t$ à distribuição percentual do Valor da Transformação Industrial por setor NACE-36²; e $pprod_{t-1}$ e $pprod_{t-2}$ a mesma variável defasada um e dois períodos respectivamente, a equação (4) adquire a seguinte forma:

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

O teste de Hausman determinou que o melhor método de estimação do painel para as equações (4) e (5) seria mediante um modelo de efeitos aleatórios³. Os resultados da estimação (4) indicam que a variável de estrutura comercial (pxb_t) é positiva e significativamente associada à variável de estrutura tecnológica (ppb_t) com coeficiente da ordem de 0,16 (Tabela 5). Apesar de o R^2 ser baixo, confirma-se a associação entre a mudança da estrutura comercial e a mudança da estrutura tecnológica. Os resultados da estimação (5) confirmam os anteriores, isto é, manteve-se uma relação positiva e significativa entre a estrutura tecnológica e comercial do período corrente. 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*” doméstico, onde a evolução do comércio estaria associada ao direcionamento dos esforços tecnológicos nacionais. As variáveis de estrutura comercial e produtiva defasadas em apenas um período estão negativa e significativamente associadas com a estrutura tecnológica. Uma possível explicação para este efeito é a amplitude do período transcorrido entre a execução dos investimentos em P&D e a obtenção de patentes. No caso da EPO, este período ocupa em média 18 meses desde a execução do projeto até a concessão de patentes (GRUPP e SCHOMACH, 1999).

Tabela 5. Resultado da estimação dos modelos (4) e (5)

Variáveis	Efeitos Aleatórios	
	Equação (4)	Equação (5)
Pxb	0.166 (0.066)**	0.362 (0.131)***
pxb(-1)		-0.909 (0.239)***
pxb(-2)		0.386 (0.200)**
Pprod		-0.096 (-0.153)
pprod(-1)		-0.234 (0.111)**
pprod(-2)		0.876 (0.177)***
R ² ajustado	0.025	0.281
Hausman	0.031578 ⁺	7.8888 ⁺

Entre parênteses desvio-padrão. * (significativo a 10%), ** (5%); *** (1%)

⁺ Efeito aleatório para os níveis de significância de 1%, 5% e 10%.

² 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.

³ Considerando para o teste de Hausman: H0: modelo de correção de erros é adequado (modelo de efeitos aleatórios) e H1: modelo de correção de erros não é adequado (modelo de efeitos fixos) e distribuição χ^2 com k-1 graus de liberdade. Se esta estatística exceder o valor tabelado, deve-se utilizar o modelo de efeitos fixos.

Duas estimações adicionais foram realizadas substituindo as variáveis relativas a estrutura comercial e produtiva pelos efeitos dinâmicos extraídos da análise *shift-share*. Estas variáveis permitem observar em que medida as estruturas tecnológicas de cada período foram resultado das direções seguidas nas estruturas comercial e tecnológica no mundo [medidas através dos efeitos estruturais em tecnologia e comércio] e do dinamismo tecnológico e comercial do país [registrados nos efeitos *Quota* tecnológica e *Market Share*]. Quando introduzidas com defasagens, estas variáveis permitem observar no modelo o efeito "*path-dependence*" tecnológico. A limitação temporal do painel só permitiu considerar uma defasagem. A especificação da equação (4) adquire a seguinte forma considerando variáveis correntes (equação 6) e defasadas (equação 7):

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

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

As variáveis eet_t e eet_{t-1} representam os efeitos estrutura tecnológica do período corrente e com uma defasagem respectivamente; eec_t e eec_{t-1} representam o efeito estrutura de comércio do período corrente e com uma defasagem respectivamente; ems_t e ems_{t-1} representam o efeito *Market Share* do período corrente e com uma defasagem respectivamente; e eqt_t e eqt_{t-1} representam o efeito Quota tecnológica do período corrente e com uma defasagem respectivamente. O teste de Hausman indicou o modelo de efeitos fixos como o mais apropriado na estimação de ambas as especificações (Tabela 6).

Tabela 6. Resultado da estimação dos modelos (6) e (7)

Variáveis	Efeitos Fixos	
	Equação (6)	Equação (7)
eqt	0.008 (0.001)***	0.010 (0.001)***
eet	-0.005 (0.007)	0.015 (0.006)***
ems	0.000 (0.002)	0.002 (0.001)*
eec	0.002 (0.002)	0.000 (0.001)
eqt(-1)		0.005 (0.000)***
eet(-1)		-0.008 (0.005)**
ems(-1)		-0.003 (0.002)*
eec(-1)		0.003 (0.003)
R ² ajustado	0.546	0.874
Hausman	262.440 ⁺	207.797 ⁺

Entre parênteses desvio-padrão. * (significativo a 10%), ** (5%); *** (1%)

+ Efeito aleatório para os níveis de significância de 1%, 5% e 10%.

Na especificação da equação (6) apenas um coeficiente pode ser considerado significativo. 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 altera a estrutura tecnológica nacional ao longo do tempo. O resto dos efeitos não foram estatisticamente significantes. Já na especificação da equação (7), seis dos oito coeficientes mostraram-se estatisticamente significativos. 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. Isto significa que o dinamismo tecnológico definido pelas trajetórias tecnológicas mundiais teve também um efeito (pequeno, mas significativo) na determinação da estrutura tecnológica nacional do período corrente. O sinal negativo do efeito estrutural defasado pode estar associado a mudanças de trajetória tecnológica mundial não alinhadas com a estrutura tecnológica nacional.

O efeito *Market Share* do período atual se relaciona positivamente com a estrutura tecnológica, mas quando introduzido com uma defasagem, a relação passa a ser negativa. Em nenhum dos dois casos o efeito *Market Share* se apresentou significativo. Por sua vez, o efeito quota tecnológica, corrente e defasada, manteve sempre uma associação positiva e altamente significativa com a estrutura tecnológica, o qual revela a importância das trajetórias tecnológicas na determinação da estrutura tecnológica nacional ao longo do processo de desenvolvimento tecnológico.

4. Conclusões

O objetivo deste trabalho era encontrar evidências das relações teóricas entre as estruturas comercial e tecnológica. Para isto, tomou-se como objeto de análise o Brasil e aceitou-se como hipótese que a abertura comercial dos anos noventa levou o país a transformações estruturais profundas que afetaram a sua estrutura comercial e, como consequência, a sua estrutura tecnológica. Com este objetivo, o trabalho realizou uma análise de decomposição do crescimento da *parcela* de patentes e de exportações do Brasil no mundo e aplicou um modelo empírico relacionando as mudanças registradas nas estruturas produtiva e comercial sobre a tecnológica.

Os resultados revelaram que o dinamismo tecnológico do Brasil acompanhou o dinamismo comercial no período pós-1999, embora este comportamento não tenha sido uniforme entre todos os setores avaliados. Nos grupos dos Dominados por Fornecedores e Complexo Eletrônico, a parcela de patentes aumentou, enquanto o dinamismo comercial se reduziu. O sinal negativo do efeito estrutura tecnológica indicou o mau posicionamento do país até a primeira metade dos anos 2000, o que não permitiu que o Brasil aproveitasse certas janelas de oportunidade tecnológica. O mesmo efeito foi observado no efeito estrutural do comércio, isto é, o Brasil não contava com vantagens comerciais nos produtos mais dinâmicos em termos comerciais ao longo do período de análise. Nos setores Intensivos em Economias de Escala e Complexo Eletrônico, o efeito estrutura tecnológica passou a ser positivo nos períodos finais, revertendo a tendência negativa dos três períodos anteriores. No entanto, a contribuição do posicionamento nestes setores ao dinamismo tecnológico brasileiro ainda continua sendo baixa.

O Brasil manteve seu dinamismo tecnológico, apesar do baixo dinamismo comercial mundial entre os períodos 1995 e 2005. Não houve evidências fortes de um efeito *demand pull* internacional, isto é, as exportações mundiais guiando os esforços tecnológicos nacionais, salvo nas tecnologias do Complexo Eletrônico. Apenas os setores Dominados por Fornecedores e os Intensivos em Economias de Escala apresentaram crescimento positivo das exportações mundiais para o último período junto a um bom desempenho tecnológico. Os setores Intensivos em P&D também apresentaram dinamismo comercial. Contudo, o crescimento da parcela de patentes foi bem inferior aos demais setores. O efeito

oportunidade tecnológica sobre o dinamismo comercial foi positivo apenas nos setores Intensivos em P&D e Complexo Eletrônico, mas não significativo em indústrias pouco intensivas em conhecimento. Com caráter geral, os setores brasileiros mais dinâmicos em termos de exportações foram também os que apresentaram também dinamismo tecnológico.

O modelo de painel confirma a relação entre a estrutura comercial e tecnológica brasileira no período pós-abertura comercial. Na presença de variáveis defasadas ainda é possível verificar um efeito "*demand pull*" doméstico, ou seja, o desempenho exportador e produtivo de períodos anteriores está correlacionado com a estrutura tecnológica atual. A introdução das variáveis da análise *shift-share* na estimação de painel resultou em um modelo estatisticamente significativo, mas não produziu um modelo com coeficientes elevados. Mesmo com coeficientes próximos de zero, tais indicadores são úteis para sinalizar, positiva ou negativamente, a relação entre as variáveis. Os sinais positivos dos efeitos de estrutura tecnológica indicaram que o aproveitamento de janelas de oportunidade tecnológica teve impactos positivos, embora baixos, na estrutura tecnológica brasileira. Novamente, o dinamismo tecnológico entre períodos, mesmo com coeficientes baixos, mostrou a importância da trajetória passada no processo de formação das estruturas tecnológicas presentes, o que confirma o efeito de "*path dependence*".

Em síntese, houve uma resposta da estrutura tecnológica ao estímulo da abertura comercial. Os esforços que o país desenvolveu para criar competências tecnológicas internas modificaram a estrutura tecnológica do país e estas mudanças se encontram associadas à especialização comercial, com destaque para os setores Dominados por Fornecedores e Intensivos em Escala. Neste sentido, existe evidência de co-evolução de ambas estruturas no processo de mudança estrutural do Brasil desde a liberalização dos anos 90.

Referências Bibliográficas

- AAMENDOLA, G., GUERRERI, P e PADOAN, P.C. (1998). 'International patterns of technological accumulation and trade' *in Trade, growth and technical change*, ed. by Danielle Archibugi e Jonathan Michie Cambridge, Univeristy Press, Cambridge, UK, pp.141-167.
- CAMERON, G., PROUDMAN, J. and REDDING, S. (2005). Technological convergence, R&D, trade and productivity growth. *European Economic Review*, N.49, 2010, pp. 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, 2009, pp. 167-210.
- DIAZ-MORA, C. (2002). The role of comparative advantage in trade within industries: a panel data approach for the European Union. *Review of World Economics*, V.138, Issue.2, 2002, p.291-316.
- DOSI, G. (1990). Finance, innovation and industrial change. *Journal of Economic Behavior and Organization*, V.13, Issue 3, 1990, pp.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, Issue 12, 1987, pp.1571-1585.

GRUPP, H., SCHOMACH, U.(1999). Patent statistics in the age of globalisation: new legal procedures, new analytical methods new economic interpretation. *Research Policy*, V.28, Issue 4, 1999, pp.377-396.

ITO, B.; WAKASUGI, R. (2007). What factors determine the mode of overseas R&D by multinationals? Empirical evidence. *Research Policy*, V.36, Issue 8, 2007, pp.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*, V. 26, Issue 8, 1998, pp.1369-1385.

LALL, S. (2000). The technological structure and performance of developing country manufactured exports: 1985-98. *Oxford Development Studies*, V.28, Issue 3, pp.337-370.

LAURSEN, K. (1999). The impact of technological opportunity on the dynamics of trade performance. *Structural Change and Economic Dynamics*, V.10, Issues 3-4, pp.341-357.

LAURSEN, K., (2000). Do export and technological specialisation patterns co-evolve in terms of convergence or divergence? Evidence from 19 OECD countries, 1971-1991. *Journal of Evolutionary Economics*, V.10, Issue 4, pp.415-436.

LE BAS, C.; SIERRA, C. (2002). Location versus home country advantages in R&D activities: some further results on multinationals locational strategies. *Research Policy Research Policy*, V.31, Issue 4, pp. 589-609.

MALERBA, F.; MONTOBBIO, F. (2003). Exploring factors affecting international technological specialization. *Journal of Evolutionary Economics*, V.13, Issue 4, pp.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*, V.13, Issue 1, pp.101-118.

MOLERO, J.; BUESA, M.; FONFRÍA, A. (1998). The internationalization of SMEs innovative 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, Issue 4, pp.523-545.

MONTOBBIO, F.; RAMPA, F. (2005). The Impact of Technology and Structural Change on Export Performance in Nine Developing Countries. *World Development*, V.33, Issue 4, pp.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*, V.26, Issue 2, pp.141-156.

PAVITT, K. (1985). Patent statistics as indicator of innovation activities. *Scientometrics* V.7, Issue 1, pp.77-99.

PIANTA, M. and MELICIANI, V. (1996). Technological specialization and economic performance in OECD countries. *Technology Analysis & Strategic Management*, V.8, Issue 2, pp.157-174.

SCHMOCH, U.; LAVILLE, F.; PATEL, P.; FRIETSCH, R. (2003). Linking technology areas to industrial sectors. *Final Report to the European Commission*, DG Research. Karlsruhe, Paris, Brighton, November.

STOLPE, M., (1995). Technology and the dynamics of specialization in open economies. Tübingen: Mohr.

URRACA-RUIZ, A. (2008). Persistência versus mudança estrutural da especialização tecnológica do Brasil. *Economia e Sociedade*, Campinas, V.17, N.3 (34), pp.403-427.

URRACA-RUIZ, A. (2013). The 'technological' dimension of structural change under market integration *Structural Change and Economic Dynamics*, V.27, pp.1-18.

URRACA-RUIZ, A.; LAGUNA, N. (2014). Dynamic Technological specialization, aggregated convergence and growth. *International Economics and Economic Policy* (on line), pp.1-27.

VAN ZEEBROECK, N.; VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, B.; HAN, W. (2006). Issues in measuring the degree of technological specialization with patent data. *Scientometrics*, V. 66, Issue 3, pp.481-492.