

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
COORDENAÇÃO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

CLELIO DOS SANTOS

**UMA ABORDAGEM SOBRE A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E AS
EXPORTAÇÕES DE ELETRÔNICOS: O CASO BRASILEIRO NO CONTEXTO
GLOBAL, 1999 A 2008**

MACEIÓ
2013

CLELIO DOS SANTOS

**UMA ABORDAGEM SOBRE A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E AS
EXPORTAÇÕES DE ELETRÔNICOS: O CASO BRASILEIRO NO CONTEXTO
GLOBAL, 1999 A 2008**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FEAC, da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Área de concentração: Economia Aplicada

Orientador: Prof. Dr. Thierry Molnar Prates

Co-orientador: Prof. Dr. Dílson José de Sena
Pereira

**MACEIÓ
2013**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos

S237a Santos, Clelio dos.
Uma abordagem sobre a inovação tecnológica e as exportações de eletrônicos :
o caso brasileiro no contexto global, 1999 a 2008 / Clelio dos Santos. – 2013.
90 f. ; il.

Orientador: Thierry Molnar Prates.

Co-orientador: Dilson José de Sena Pereira.

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Alagoas.
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Maceió, 2013.

Bibliografia: f. 85-90.

1. Exportações. 2. Inovação – Aspectos tecnológicos. 3. Patentes.
4. Pensamento evolucionário. 5. Dados em painel. I. Título.

CDU: 338.45:339.5

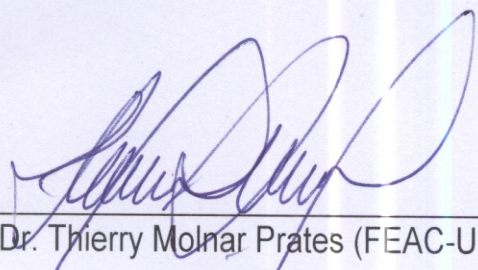
Universidade Federal de Alagoas
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Programa de Pós-Graduação em Economia

“Uma abordagem sobre a Inovação Tecnológica e as Exportações de Eletrônicos: O caso Brasileiro
no contexto global, 1999 a 2008”

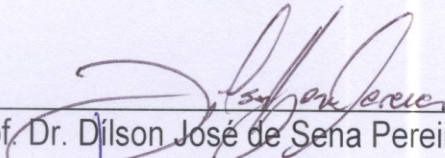
CLELIO DOS SANTOS

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Economia
da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 07 de junho de 2013.

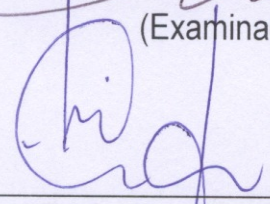
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Thierry Molnar Prates (FEAC-UFAL)
(Orientador)



Prof. Dr. Dilson José de Sena Pereira (FEAC-UFAL)
(Examinador Interno)



Profa. Dra. Marlene Grade (UFFS)
(Examinadora Externa)

À minha família, em especial às filhas Malena e Catarina e à esposa Ana;

À minha irmã Cecita

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Fundamentalmente, a Deus e à padroeira Santa Rita, por mais uma etapa de vida.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL – que contribuíram para elaboração deste trabalho de dissertação.

Em especial, aos professores doutores Thierry Molnar Prates e Dilson José de Sena Pereira pelo incentivo, acompanhamento e disponibilidade valiosa, fatores importantes para a realização deste trabalho.

Ao professor Francisco Rosário pelas frutíferas sugestões no exame de qualificação da dissertação

À professora doutora Marlene Grade por ter aceitado participar gentilmente da banca desta dissertação.

Ao professor doutor André Gomes Lages pelo incentivo e sugestões e aos amigos de jornada do mestrado Chiquinho, Fábio e Stanley pelas sugestões e disposição de ajudar na modelagem do trabalho.

Aos colegas da pós-graduação que direta ou indiretamente colaboraram nessa importante jornada de vida.

“A estrutura das exportações também reflete a estrutura industrial e tecnológica subjacente”.

(Lall)

RESUMO

A proposta deste trabalho consistiu numa análise descritiva e econométrica da relação entre exportação e inovação, com base na concepção evolucionária amplamente aceita de que o fator tecnológico afeta o comportamento comercial. Para tanto, a partir de dados da OECD examinou-se a influência da inovação (através do indicador de patentes) sobre as exportações do setor eletrônico, destacando o caso brasileiro. As análises descritivas e econométricas corroboraram para relações determinantes entre as variáveis, embora com ressalvas. Utilizou-se a metodologia de análise de dados em painel em que o modelo defasado não mostrou resultado esperado, com a variável defasada correspondente à inovação (patente) mostrando-se insignificante. Por outro lado, o modelo de efeito aleatório apresentou-se adequado e os resultados da modelagem significantes. Esses resultados indicam que os países que exportam muito em eletrônicos são também os que detêm mais patentes. Aqueles sem importância de patenteamento também não apresentam fluxo de exportação significativa, sugerindo que o desempenho das exportações do setor são sensíveis à capacidade de inovar dos países. A posição do Brasil revela que a ausência de experiência inovativa associada à comercial resulta em grandes desequilíbrios comerciais do setor, desempenho exportador e de patenteamento irrelevante, dependência tecnológica, deficiência do processo de aprendizado, de capacitação e de acúmulo de competência tecnológicas, fontes fundamentais para o desenvolvimento criativo e nacional.

Palavras-chave: Exportações. Inovação. Patentes. Pensamento Evolucionário. Dados em Painel.

ABSTRACT

The purpose of this study consisted of a descriptive and econometric analysis of the relationship between exports and innovation, based on evolutionary design widely accepted that the technological factor affects the trading behavior. Therefore, data from the OECD examined the influence of innovation (through the window of patents) on exports in the electronics sector, highlighting the Brazilian case. The descriptive and econometric analyzes corroborated for determining relationships among variables, though with reservations. We used the methodology of analysis of panel data in which the lagged model did not show expected result, with the corresponding lagged variable innovation (patent) showing up insignificant. On the other hand, the random effects model proved to be appropriate modeling results and significant. These results indicate that countries that export a lot in electronics are also holding more patents. Those unimportant patenting also show no significant export flow, suggesting that the export performance of the sector are sensitive to the ability of countries to innovate. Brazil's position reveals that the absence of experience associated with innovative business results in large imbalances commercial sector, export performance and patenting irrelevant, technological dependence, the process of learning disabilities, training and accumulation of technological competence, fundamental sources for creative development and national levels.

Keywords: Exports. Innovation. Patents. Evolutionary Thought. Panel Data.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Participação das exportações brasileiras por fator agregado, 1964-2011 – Participação %.....	30
Gráfico 2 – Balança brasileira de produtos de alta e média-alta tecnologia.....	32
Gráfico 3 – Exportações dos grupos de produtos eletrônicos (em US\$ milhões).....	43
Gráfico 4 – Exportações e importações totais de bens eletrônicos do Brasil (US\$ milhões)...	45
Gráfico 5 – Déficit comercial do Brasil nas categorias de bens eletrônicos, 1999 a 2009 (US\$ milhões).....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Desempenho comercial brasileiro do setor eletrônico em 2009 (bilhões US\$).....	47
Quadro 2 – Balança comercial de bens eletrônicos e dos segmentos de componentes eletrônicos em 2005 (em bilhões US\$).....	55
Quadro 3 – Variável dependente: Exportações.....	72
Quadro 4 – Variável dependente: exportações.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exportações do setor eletrônico, agrícola e de alimentos no mundo entre 1996 e 2009.....	41
Tabela 2 - Exportações brasileiras de eletrônicos entre 1996 e 2009 (em US\$ milhões).....	50
Tabela 3 – Países desenvolvidos e em desenvolvimento exportadores de eletrônicos, 1996 a 2009 (em US\$ milhões).....	53
Tabela 4 – Participação dos países no total das patentes concedidas no setor eletrônico, 2001 e 2007.....	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS: DAS VANTAGENS COMPARATIVAS ÀS VANTAGENS CONSTRUÍDAS	15
2.1	Breves considerações sobre as tradicionais teorias de comércio	15
2.2	O enfoque evolucionário e a dinâmica comercial	20
3	EXPORTAÇÕES E SETOR ELETRÔNICO NO NOVO REGIME MACROECONÔMICO BRASILEIRO E NA NOVA CLASSIFICAÇÃO DA OECD	30
3.1	Considerações sobre a balança comercial brasileira	30
3.2	Exportações tecnológicas e o setor eletrônico no novo regime macroeconômico ..	33
3.3	O setor tecnológico eletrônico na economia global	38
3.4	Os segmentos de bens eletrônicos no comércio exterior do Brasil	44
3.5	Exportações de bens eletrônicos nos países desenvolvidos e em desenvolvimento ..	52
4	ANÁLISE METODOLÓGICA	59
4.1	Descrição das patentes internacionais de eletrônicos: Brasil e o Mundo	59
4.2	Dados, fontes e procedimentos econométricos	65
4.2.1	Modelo de Dados em Painel	67
4.2.2	Variáveis do modelo	70
4.2.3	Equação de regressão com dados em painel estimada	71
4.3	Resultados e discussões	72
5	CONCLUSÃO	81
	REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

As trocas comerciais intensivas em recursos naturais que predominaram a partir da década de 1990, com a abertura da economia brasileira, consolidaram a posição do país como região fornecedora de matéria-prima no mercado internacional e mostraram a dificuldade nacional em lidar com a mudança técnica e as indústrias intensivas em tecnologia e inovação dos novos paradigmas técnico e econômico do mundo globalizado.

O novo paradigma técnico do complexo eletrônico representado aqui pela indústria de Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC – não despontou nas duas últimas décadas como um setor importante para economia nacional de modo a se traduzir na melhora da balança comercial tecnológica do país. O resultado foi um padrão de especialização comercial ainda mais regressivo e assimétrico. A importância do comércio representado pelo setor eletrônico (TIC) tanto para o aprendizado tecnológico e o processo de *catchingup* quanto para o processo de inserção comercial foram explorados por poucos países em desenvolvimento. Nesse particular, reconhece-se que o Brasil nesse período não se mostrou capaz de reduzir sua dependência comercial das vantagens comparativas (e até acentuando-se) com base na dotação dos fatores naturais. Por outro lado, faltou-lhe competência para aprofundar a inserção externa alicerçada nas vantagens competitivas, por meio de segmentos de setores dinâmicos e tecnológicos como o da indústria eletrônica.

O acelerado processo de mudança técnica, mais ultimamente, vislumbrado por alguns países do leste e sudeste asiático nos últimos 40 anos, aproximadamente, resultando em crescimento elevado, fez com que muitos economistas e países voltassem sua atenção para os aspectos tecnológicos como fonte de geração de riqueza e desenvolvimento. Para muitos estudiosos de tradição neoschumpeteriana, o avanço das aptidões científicas e técnicas, principalmente, têm feito esses países galgarem um novo status, passando de economias agrárias e defasadas tecnicamente para economias industrializadas e mais próximas da fronteira tecnológica, avançando no processo de emparelhamento e ocasionando modificação nos seus padrões de especialização comercial. Essa percepção é clara no plano global, conforme constatação da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (UNCTAD), que em sua décima primeira sessão afirma: “Entre os países em desenvolvimento, apenas algumas economias do leste-asiático conseguiram suprir os mercados mundiais com uma quantidade significativa de produtos dinâmicos, enquanto a

maior parte das outras regiões em desenvolvimento parece estar amplamente excluída deste processo” (UNCTAD, 2004, p. 11).

As TIC's ou eletrônicos representam um dos novos setores dinâmicos e tecnológicos que concorrem em participação comercial com os setores tradicionais de energia e agrícolas, por exemplo; representando, conforme a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD) mais que a décima¹ parte dos fluxos totais de mercadorias nas últimas décadas (OECD, 2010).

Participar de maneira significativa ou se inserir no comércio mundial dos bens dinâmicos e tecnológicos de eletrônicos, exigem por parte de países e empresas manter e/ou conquistar aptidões tecnológicas capazes de habilitá-los a competir globalmente, dado que um desempenho favorável das exportações nesse setor sugere uma relação estreita com os esforços de dedicação à inovação e às capacidades tecnológicas². Nesse sentido, a abordagem teórica evolucionista que associa um (exportação) e outro (tecnologia), por exemplo, parece ser o instrumento de investigação mais adequado, como meio de encontrar evidências que confirmem ou reforcem tal relação. Para este estudo, em especial, o setor eletrônico mostra-se apropriado para a análise por se caracterizarem como setor dinâmico do comércio internacional e de tecnologia intensiva, como qualificado pela OECD.

O Brasil não conseguiu inserir-se nos mercados de eletrônicos durante as décadas de 1990 e 2000, como o fizeram alguns países asiáticos. Crê-se que o fraco desempenho das exportações brasileiras nesse setor está relacionado ao incipiente esforço inovador do país e o irrelevante volume de patente concedido ao Brasil é um importante sinal do efeito da mudança técnica sobre o comportamento das exportações. Enfim, a penetração nesses mercados não foi realizada no referido período e o resultado foi uma inexpressiva inserção comercial brasileira no mundo, abaixo de 0,40%.

O objetivo deste trabalho, portanto, é verificar relação entre o esforço inovador e o desempenho exportador dos bens de eletrônicos, durante 1999 a 2008, situando o caso brasileiro. Além desta introdução, o segundo capítulo faz uma revisão bibliográfica das

¹ Não se inclui nessa conta a eletrônica embarcada.

² Os termos capacitações e aptidões tecnológicas são usados neste trabalho de maneira similar, como é recorrente na abordagem econômica evolucionária (FIGUEIREDO, 2005).

teorias de comércio exterior e da mudança técnica, a partir do enfoque econômico evolucionário, buscando explorar a ligação da inovação tecnológica com o comércio. O terceiro capítulo dedica-se à caracterização e delimitação do setor, segundo a OECD. Mostra, também, a importância do setor no comércio mundial e como o Brasil e as principais economias desenvolvidas e em desenvolvimento estão posicionadas no cenário internacional. No quarto capítulo, procura-se averiguar os efeitos da inovação (através do patenteamento)³ sobre comportamento das exportações de eletrônicos por meio de procedimentos econométricos. Na segunda parte deste mesmo capítulo apresentam-se os resultados apurados. No último capítulo, realiza-se a conclusão do trabalho.

³ Observa-se que o próprio comportamento das exportações de eletrônicos constitui uma forma de avaliação da intensidade tecnológica das exportações.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS: DAS VANTAGENS COMPARATIVAS ÀS VANTAGENS CONSTRUÍDAS

O crescimento do comércio internacional entre meados da década de 1990 e a década de 2000 superou o incremento do PIB mundial. Especificamente, entre os anos de 1996 e 2009, os fluxos de mercadorias apresentaram o aumento médio anual de 7,32% (OMC), mesmo com as retrações no comércio internacional provocadas pelas crises econômicas de 1997 e 2008. A ampliação da circulação de mercadorias sugere que os últimos anos têm se consubstanciado um momento de predominância de liberação comercial. Contudo, de acordo com os dados da OECD, os países que mais avançaram em termos de participação de comércio mundial, o fizeram em bases tecnológicas e não pautado nas vantagens comparativas convencionais⁴. Nesse particular, é oportuno mostrar as virtudes, problemas e limites de teorias de comércio que permearam o desenvolvimento de países e conseqüentemente seus padrões de especialização comercial.

2.1 Breves considerações sobre as tradicionais teorias de comércio

Historicamente, ao longo das relações comerciais entre os países, tem se percebido a alternância de períodos de restrições, proteção e controle de mercadorias com os de liberalização. Em geral, a maior defesa à liberdade de comércio consiste na promoção do desenvolvimento nacional. O entrave à promoção das forças sócio-econômicas, por sua vez, principalmente nos países menos desenvolvidos é a principal alegação dos “protecionistas” (OLIVEIRA e SANTANA, 2009). O dilema de se abrir ou não ao comércio em que este seja usado como um instrumento capaz de contribuir para o progresso da nação em certa medida reside nas diferenças das forças produtivas do país. Saber quando convém ou não intermediar passa por um cálculo complexo que vai muito além de se adotar estritamente uma visão liberal ou interventora. A generalização de que a melhor política comercial é não possuí-la provavelmente distorce a realidade econômica de países tão diferentes que intermediam. Por outro lado, o fechamento total ou ver o comércio unicamente como resíduo pouco contribuirá

⁴ Os países que mais evoluíram em participação no comércio mundial foram os de industrialização recente, com destaque para Singapura que passou de 1,53% das exportações mundiais em 1990 para 2,30% em 2010, a Coréia do Sul avançou de 1,89% para 3,06% e a China saltou de 1,80% para 10,35%, no mesmo período. As exportações desses países basicamente consistiram de produtos manufaturados. O índice de participação do Brasil também cresceu, contudo, a uma taxa inferior, passou de 0,90% para 1,33%, no referido período. No caso do Brasil, o crescimento das exportações foi puxado por produtos não industrializados (OMC).

para o desenvolvimento nacional. Em relação a essa questão, cabe registrar que o nacionalista List (1886), por exemplo, preocupado com o desenvolvimento do Estado Alemão, já observava em sua época que a troca de produtos agrícolas (exportação) por industriais (importação) pela Alemanha não a conduziria ao desenvolvimento. Ou seja, não levaria o país à fronteira tecnológica. Assim defendia o protecionismo como forma de proteger as chamadas “indústrias nascentes” até o momento em que elas chegassem ao status mais elevado de conhecimento técnico e produtivo, quando então a abertura seria vantajosa. O principal representante do pensamento cepalino, Raul Prebisch (1967), sob influência das idéias de List (1886), advogava que o desenvolvimento dos países da América Latina deveria passar por um processo de industrialização de caráter protecionista, que ficou conhecido como o nacional desenvolvimentismo no Brasil. As relações comerciais entre os países como estavam postas não possibilitavam para Prebisch (1967) a difusão do progresso técnico.

Enfim, a discussão da liberalização ou do protecionismo do comércio internacional e os seus efeitos sobre a economia ajudam a pensar como os países devem se posicionar nas suas relações de comércio. A avaliação da corrente convencional liberal é basicamente de eficiência econômica sustentada em custos. Para os defensores do livre comércio a decisão ótima é aquela que deve pesar para o país comercializar ou não. Ou seja, a base para a alegação da liberdade das trocas constitui a abordagem da vantagem comparativa ricardiana. Contudo, com o passar do tempo, as trocas assumiram novas configurações que fragilizaram a explicação da teoria das vantagens comparativas em que os ajustamentos das variáveis custos e preços não davam conta de explicar a dinâmica do comércio internacional, principalmente a partir da segunda metade do século passado, conforme destacou Guimarães (1997) com base nos resultados do trabalho de Guillochon. Portanto, parece que as interações comerciais contemporâneas são muito diferentes daquela pensada por Ricardo. As abordagens teóricas mais recentes, logo, negam os fatores de custos como o elemento mais importante na dinâmica do presente comércio mundial (GUIMARÃES, 1997). Entretanto, aqui é oportuno retomar brevemente o “caminho” teórico da discussão a cerca do comércio internacional, quando os custos eram vistos como a questão principal.

As trocas de bens entre os países eram vista com ressalvas, para não dizer de modo negativo, pela doutrina mercantilista. Para este mandamento de valor universal que prevaleceu entre os séculos XV e XVIII, o comércio internacional de uma maneira geral representava um ganho de soma nula. Ou seja, se proveitoso fosse a um país, desvantajoso era ao outro e vice-

versa. O relevante era exportar, de sorte que as trocas só seriam positivas se o país fosse superavitário e assim acumulasse metais preciosos⁵. Essa concepção de comércio legitimava atitudes anticomerciais e ia de encontro ao liberalismo econômico e a sua forma de idealizar as trocas. Dessa maneira o comércio era desestimulado pelo Estado, com restrições à entrada de produtos e as atividades exportadoras eram subsidiadas. Em relação a essas ações, Ricardo (1979, p.467) observa que: “[...] um comércio que é forçado por subsídios e monopólios pode e costuma ser desvantajoso para o país que acredita estar-se beneficiando com essas medidas. Ao contrário, o comércio que, sem violência ou coação, é efetuado com naturalidade e regularidade entre dois lugares, sempre traz vantagem para os dois lados, ainda que essa vantagem não seja sempre igual para ambos”.

Conforme expõe Ricardo, ele afasta a tese das trocas comerciais entre os países como um jogo de soma zero. Ainda que elas não sejam simétricas, os países envolvidos no comércio sempre irão ganhar. Esta é a posição mais ou menos adotada pelos principais organismos mundiais (UNCTAD, OECD E OMC) que cuidam do comércio. Na visão deles o crescimento do comércio é benéfico aos países. Supostamente esse entendimento é aceitável. Como é razoável que as trocas beneficiem as nações com base em uma suposição ganha-ganha, conforme os teóricos clássicos apregoavam (Smith, 1979; Ricardo, 1979).

Para Smith (1979), os mercantilistas estavam equivocados em crer que a riqueza nacional originava-se do acúmulo de ouro e prata. A sua teoria das vantagens absolutas era uma tentativa de mostrar que a causa da riqueza das nações passava por outras questões. A sua obra de 1776 a “Riqueza das Nações” contrapunha-se à doutrina mercantilista. Ela apresentava a teoria das *vantagens absolutas*, segundo a qual o país deveria especializar-se na produção daquele bem que possuísse vantagem absoluta de custos, ou seja, que produzisse com menores custos absolutos ou maior produtividade. A idéia é que a especialização produtiva como resultado da divisão social do trabalho é importante para o aumento da produtividade do trabalho e, portanto, para a riqueza nacional (OLIVEIRA; SANTANA, 2009). A especialização permitiria a ampliação da produção e da riqueza que sem ela não seria possível aos dois países envolvidos na relação comercial. Ambos os países teriam vantagens com acesso a um maior volume dos bens trocados e de maior eficiência produtiva. A conseqüência seria o aumento do bem-estar geral (SMITH, 1979).

⁵ Quando o país vendia no comércio recebiam em troca metais, o que era considerado um dos principais elementos da base de riqueza dos países no século XV.

Uma das principais críticas que se faz à teoria das vantagens absoluta é que cada país só poderia ser superior produtivamente em relação aos demais em apenas um único bem, não poderia ser produtivo em todos ou ter vantagens absolutas de custo em todos os produtos que produzia e consumia. Nesse caso não haveria vantagem de trocar no comércio. Esse ponto punha em questão que a ocorrência do comércio não era possível no caso de um país possuir vantagens absolutas de custos em todos os produtos passíveis de comercialização. O argumento analítico sugerido por Ricardo para superar essa problemática foi o de substituir as bases absolutas de produtividade ou custo smithiana de comércio para as bases de vantagens de custos ou de produtividade relativa. Com este princípio, o das vantagens comparativas, David Ricardo “...vai dar embasamento, até hoje, aos defensores do livre comércio em escala mundial...” (OLIVEIRA; SANTANA, p.105/106). Para Ricardo ainda que o país não apresentasse vantagens absolutas em quaisquer dos bens, poderia ocorrer ganho de comércio porque o que importava eram as vantagens relativas ou comparativas e não as absolutas. Isto é, mesmo na não ocorrência da situação particular das vantagens absolutas de custos, a especialização produtiva traria vantagem, porque o país poderia auferir ao exportar um bem com custo relativo menor e importar aquele em que tivesse um custo relativo maior para produzir, o que justificava o engajamento do país em se especializar.

Para explicar a vantagem de um país em se abrir às trocas, Ricardo (1979) modelou o comércio para dois países. Resumidamente, no seu exemplo, a Inglaterra⁶ deveria exportar tecido e importar vinho porque tinha vantagem comparativa no primeiro bem enquanto Portugal deveria realizar o contrário, pelas mesmas razões. A idéia é que cada país deveria especializar-se e, por conseguinte, exportar aquilo que sabe fazer melhor, isto é, que apresenta maior produtividade ou menor custo relativo para produzir.

Não obstante os avanços do modelo ricardiano em explicar as trocas, as evidências mostram que os países não apresentam especialização extrema conforme caracteriza o modelo clássico (OLIVEIRA; SANTANA, 2008). Todavia, a teoria das vantagens comparativas de Ricardo forneceu os pilares para a fundamentação dos padrões de comércio com base na teoria da dotação relativa dos fatores de produção de Heckscher-Ohlin. Estes autores ampliaram o enfoque clássico do debate das trocas internacionais (GUIMARÃES, 1997). A

⁶ A despeito dos benefícios da teoria smithiana, o protecionismo ao comércio naquele momento era prejudicial ao processo de desenvolvimento industrial inglês e, portanto, ao comércio dos seus produtos manufaturados.

idéia geral do pensamento de Heckscher-Ohlin é que cada país ganha no comércio internacional ao se especializar na produção e exportação do bem que pode usar mais intensivamente do seu fator de produção abundante (capital ou trabalho). Ou seja, um país deve exportar bens cujo fator de produção que emprega seja abundante e importar aquele em que o fator de produção é escasso. Assim, os preços relativos dos fatores escassos seriam compensados com a importação concorrente e o preço relativo dos abundantes no interior do país poderia ser contrabalançado com as exportações. Isto é, o país deveria importar os bens que são mais caros produzir e exportar os que são mais baratos produzir. A esse modelo de Heckscher-Ohlin foi acrescentado o suposto de equalização dos preços relativos dos fatores, o que tornou o modelo conhecido como Heckscher-ohlin-Samuelson. Resumidamente a idéia desse modelo é a seguinte:

as trocas internacionais serão identificadas como as trocas de fatores abundantes por fatores escassos. Isto é, a mobilidade internacional dos bens serve como substituto à mobilidade dos fatores de produção entre as nações, algo muito mais difícil. Tais trocas, ademais, somadas à divisão do trabalho, acabam por efetuar uma equalização dos preços dos fatores de produção, em nível mundial, segundo a tória neoclássica (OLIVEIRA; SANTANA, p. 110).

Em geral, esses modelos apresentam situações específicas que não contemplam as diversas nuances de comércio e do desenvolvimento dos países. Por outro lado, a concepção das trocas pelos clássicos e neoclássicos terminam engessando a mudança de *status* no plano da produção e do comércio entre os países. De forma que as vantagens que apregoam pelo seu caráter estático o mais provável é que mantenham “tudo” como está. As economias de natureza agrária permanecerão produzindo produtos agrícolas e as industrializadas, manufaturas, em razão das forças de mercado agirem no sentido de conservarem o “*status quo*” estabelecido, exceto se adotadas iniciativas que conduza a economia a outro rumo. A propósito, esse é o entendimento de List, de acordo com BADO (2004). Tal idéia parece guardar semelhança com a questão da mudança tecnológica. As experiências têm mostrado que as forças de mercado por si só não operam para o desenvolvimento de setores tecnológicos nos países, principalmente naqueles em desenvolvimento, pelo menos na sua fase primeira. O impulso inicial parece ser dado pelo Estado. Isto vale para o setor de aeronáutica brasileiro, bem como para o desenvolvimento da indústria eletrônica moderna sul-

coreana (KIM, 2005), e, até mesmo, a americana construída a partir da década de 1940 (MOWERY; ROSENBERG, 2005).

A conquista e o avanço de novas competências científicas e tecnológicas permitem as economias em desenvolvimento mudarem seus padrões de comércio e, conseqüentemente, sua forma de inserção internacional nos mercados de produtos industrializados, particularmente, nos novos e dinâmicos, embora essa inserção requeira deles mudanças de padrões de comércio que são extremamente complexas de serem realizadas. Ou seja, no mercado de produtos dinâmicos industriais o que conta principalmente são as vantagens construídas. Vantagens essas intimamente relacionadas principalmente com o desenvolvimento técnico, os processos de aprendizagem e a acumulação de capacitações tecnológicas (DOSI, 2006), dificilmente realizado com base em ótimo absoluto ou relativo ou mesmo numa vantagem de fatores relativos.

Isto leva a pensar que a dinâmica dos padrões das trocas mundiais hoje em dia é melhor explicada pela teoria de comércio focada nas questões tecnológicas (DOSI, 2006; FREEMAN; SOETE, 1997). Essa suposição é reforçada pelo avanço econômico da Região Asiática (países do leste e sudeste da Ásia mais a China) em setores considerados tecnológicos nas últimas décadas, sugerindo que a questão tecnológica, pela sua importância, não deve ficar reduzida a um papel marginal no processo de inserção internacional e de desenvolvimento econômico nacional. Dentro dessa perspectiva, explora-se o *approach* evolucionário na tentativa de mostrar que inovação tecnológica exerce um papel crucial para a inserção internacional e o padrão de especialização comercial.

2.2 O enfoque evolucionário e a dinâmica comercial

O amplo setor eletrônico constitui um ramo da economia global e tem favorecido ganhos de comércio aos agentes (empresas e países) que se dedicam ao processo de criação e acumulação de competências tecnológicas. Evidências empíricas têm mostrado que um positivo desempenho exportador das economias está associado, entre outros aspectos, à questão tecnológica. E o comportamento comercial de muitos países no setor eletrônico nas duas últimas décadas parece reforçar essa relação positiva entre exportação e tecnologia, como se verá no próximo capítulo.

Em razão da natureza tecnológica desse setor, procura-se aqui explorar as questões que envolvem os aspectos da mudança técnica. A respeito da importância do avanço tecnológico para as economias, Freeman e Soete (2008, p. 552) observam que “Economistas de todas as convicções sempre aceitaram o fato de que a inovação técnica tem sido uma das mais importantes, se não a mais importante, fonte de dinamismo nas economias capitalistas”. Kim e Nelson (2005) sintetizam essa mesma idéia dizendo que desde muito tempo, os economistas que trataram do desenvolvimento econômico identificaram no progresso técnico sua força motivadora principal. Schumpeter (1911), por exemplo, acreditava no avanço tecnológico como força motora do desenvolvimento. Para ele, a razão de funcionamento da máquina capitalista residia no poder desse avanço de *destruir e criar* produtos e processos.

A alteração na ordem econômica atual e do comércio internacional de *quanto e quem* produz e comercializa o *quê* no mundo para muitos autores está estreitamente relacionado a aspectos tecnológicos. Essa idéia é sinalizada pela abordagem evolucionista enquanto processo de aprendizado tecnológico (KATZ, 2005; KIM; NELSON, 2005; FREEMAN; SOETE, 2008; LALL, 2005). O trabalho de Posner (1981) e Soete (1987) apud Hermida e Xavier et al (2011,) apontam fortemente nessa orientação também. A idéia extraída desses trabalhos é a de que os países que se dedicam à inovação tecnológica e condicionam sua inserção internacional a este fator, sobressaem-se melhor nas trocas comerciais do que aqueles que condicionam suas exportações a dotação de fatores naturais, tal como sugerido pela teoria tradicional de comércio de Heckscher-Ohlin (HERMIDA; XAVIER, 2011).

Isto vai ao encontro do que Lall afirma sobre o processo de mudanças tecnológicas. Ele entende que esse processo não é trivial e simplesmente automatizado, depende de como o é administrado (Lall, 2005). Ou seja, sair de um status de fornecedor de insumos básicos para um de provedor de bens industrializados cada vez mais sofisticados no comércio mundial é uma tarefa que vai além da injeção de investimento em capital físico e humano numa economia como supõem alguns. Em certa medida tal entendimento sugere uma rápida apreciação da teoria da “assimilação” e “acumulação”. Há duas teses defendidas por diferentes grupos de economistas que procuram explicar o processo de desenvolvimento industrial e tecnológico de algumas economias de industrialização recentes do leste-asiático. Uma delas é denominada de “Teoria da Acumulação”, segundo a qual o desenvolvimento dessas economias foi resultado unicamente das altas taxas de investimentos em capital físico e

humano, sendo que a tecnologia viria atrelada a desses dois elementos, isto é, automaticamente (Pack, 2005). A “Teoria da Assimilação” por sua vez é caracterizada como a que incorpora questões como espírito empreendedor, aprendizado e inovação, como elementos responsáveis pela transformação dos países do leste-asiático. Os próprios Kim e Nelson (2005) aceitam que as duas teorias conjuntamente estão por trás de tal processo de desenvolvimento. Neste trabalho, assim como os “teóricos da assimilação”, não se concebe a questão tecnológica como um mero automatismo das forças dos investimentos em capital físico e humano. Há evidências de economias que retrocederam⁷ mesmo quando presentes esses poderosos fatores, de sorte que a crença no papel do aprendizado tecnológico e da inovação não é vazia, foram e continuam a ser fundamentais para a transformação bem sucedida dos países.

As teses da “acumulação” e “assimilação” sugerem trazer para a discussão outras duas, que também dividem economistas que estudam o desenvolvimento de economias do leste e sudeste asiático em ascensão e que em certa medida sinalizam na mesma direção que as duas teorias referidas. São elas a “Teoria da Inspiração” e a “Teoria da Transpiração”. Por esta entende-se que o crescimento da Coreia do Sul e de suas empresas assim como a performance das suas exportações é resultado do que Krugman chamou de “trabalho duro”. Isto é, a combinação das variáveis como as altas taxas de poupança, educação adequada e migração de pessoas do setor rural para o setor moderno (FRANSMAN, 2002). De acordo com Fransman, Krugman dá a entender que o avanço das exportações sul-coreanas, resultante da transformação de insumos em produtos competitivos internacionalmente, é uma ocorrência automática, dispensa “trabalho inteligente”. Em outras palavras, não está relacionado à questão da “inspiração”. Por esta Teoria, a da “Inspiração”, entende-se como importantes progressos ou melhoramentos na produtividade agregada, uma espécie de refinamento tecnológico da produção. Enfim, os limites da transpiração e inspiração não deve ser tão simples, como sugere Fransman (2002). O avanço tecnológico e das exportações a níveis cada vez mais competitivos não dá a entender que se trata apenas de um automatismo, sugere um dose de “inspiração” e ou “assimilação” das forças produtivas locais⁸.

⁷ A economia argentina representa um caso clássico de retrocesso na história mundial. Mesmo detendo capital humano comparado aos países de primeiro mundo muito antes da década de 1980, não avançou tecnologicamente como um país industrial. Constitui-se hoje em grande fornecedor de matéria prima de alimentos.

⁸ O crescimento das exportações sul-coreana na última década foi considerável, superando a participação do Brasil nas exportações mundiais. Além disso, o incremento dá-se basicamente em produtos manufaturados, que exige cada vez mais trabalho inteligente em vez de trabalho duro, por assim dizer, como é o setor eletrônico.

Nessa perspectiva, é razoável encarar que a administração da tecnologia muda de país para país, conforme observa Lall (2005), em razão de suas idiossincrasias locais ou nacionais, de modo que avançar ou ficar paralisado em setores ou bases de cadeias tecnológicas é uma realidade. Explorando tal questão no contexto do Comércio Internacional, há países que figuram como produtores de insumos básicos e, também, intensivos em recursos naturais, com baixa qualificação de mão-de-obra e reduzida complexidade industrial, que refletem nas suas estruturas de exportações, cujo resultado pode ser negativo para o perfil tecnológico das exportações e para o crescimento econômico de modo geral. O comentário de Lall em relação a essa estratégia de desenvolvimento instável e contraproducente mostra-se apropriado:

O crescimento tenderá a desacelerar logo que essas vantagens diminuam e não aumentarem, quando novos concorrentes passarem a fornecer mão-de-obra pouco qualificada e de baixo custo, ou quando o progresso tecnológico tornar essas competências básicas supérfluas. O crescimento sustentado requer uma ascensão permanente pelos degraus da tecnologia, além de um sistema de aprendizado coletivo. Num mundo em rápida mudança tecnológica, tornam-se decisivas a profundidade e a flexibilidade do sistema: a capacidade de lidar com a mudança técnica enquanto um processo (LALL, 2005, p. 49).

Kim e Nelson (2005) ilustram que muitos países denominados de economias de industrialização recente (EIR's) que eram pobres e retardatários tecnologicamente, como Hong Kong, Cingapura, Taiwan e Coréia do Sul, conseguiram ingressar no grupo das economias industriais modernas. Para eles, o trajeto iniciado depois da Segunda Guerra Mundial, a partir da década de 1960 até os dias atuais no processo de desenvolvimento industrial e tecnológico por que passam essas economias está intrinsecamente relacionado à obtenção de *aptidões tecnológicas* (Kim e Nelson, 2005). Nesse particular, Lall aponta que as competências ou aptidões têm um significado muito importante para o avanço da tecnologia e sua relação com as exportações. Ele diz que: “A estrutura das exportações também reflete a estrutura industrial e tecnológica subjacente, a qual por sua vez, é determinada pela política industrial adotada” (LALL, 2005, p. 56).

A observação de Lall é oportuna para mostrar o quão é ampla e complexa a questão tecnológica e suas interações com a economia como um todo. Kim (2005) enriquece essa discussão ao dizer que o impulso exportador sul-coreano influenciou o seu sistema de inovação, em virtude das empresas terem sido forçadas a competirem no mercado

internacional. Ou seja, a orientação exportadora impôs à economia da Coreia do Sul e às suas empresas que apressassem o seu aprendizado tecnológico. A origem ao impulso à inovação pode derivar de um conjunto de aspectos econômicos e de outros fora até mesmo do campo da economia no seu sentido mais estrito ou da interação de vários fatores. Mowery e Rosenberg (2005) ao discutir a mudança técnica nos EUA no século XX sinalizam nessa direção ao se referir a indústria automobilística, ao considerar que a liderança americana nessa indústria fora influenciada pela dimensão continental do país e mais predominantemente pelo nível elevado de renda de sua sociedade. Aqui o que se quer observar em relação aos impulsos inovadores é que eles não são lineares e podem ser atemporais, e dessa forma, particularidades econômicas e extra-econômicas locais, regionais e nacionais podem se constituir em fontes de estímulos à inovação tecnológica desde que seja canalizada para tal. Ou seja, no caso da Coreia do Sul a pressão para exportar influenciou o seu sistema de inovação e o desenvolvimento deste sistema, por sua vez, impactava também na sua propensão a exportar. Isto é, um e outro impactavam-se positivamente do ponto de vista tecnológico. Nota-se, portanto, que há relação estreita e positiva entre exportações e tecnologia que parece funcionar para o caso sul-coreano nesse momento.

No que pese aos vazios deixados pela teoria evolucionária a respeito da questão tecnológica, é válido a reflexão de que não há teoria alguma que não tenha vazios na sua tentativa de explicação do mundo, seja ele econômico ou tecnológico, até mesmo pelo simples fato de estar em permanente mudança. A teoria evolucionária ou neoschumpeteriana, contudo, aponta com elementos razoáveis e convincentes como a questão do processo de aprendizado que não parece ser inútil para a abordagem com ênfase na conexão entre comércio exterior e tecnologia. Nesse sentido, mostra-se apropriado a observação: “ ..., o mercado exportador continua sendo uma importante fonte de estímulo para o aprendizado tecnológico” (KIM, 2005, p. 457).

Avançar no aprendizado tecnológico, procurando diminuir as defasagens tecnológicas entre os países e alçar ao estágio das economias industriais modernas constitui para as economias em desenvolvimento tornar-se apto tecnologicamente, seja na condição de “criador” ou inovador genuíno (de métodos, processos e produtos), seja na condição de aprendiz, uma espécie de assimilador ou imitador por assim dizer. Tanto na condição de um como na de outro é importante ter certo grau de habilidades tecnológicas (ROSENBERG, 2009). Ou seja, é necessário ter uma base técnica suficiente que permita avançar na escala

tecnológica, mesmo para uma fase de assimilação ou aprendizagem e desta para a de invenção ou inovação genuína. Isso sugere que o grau de habilidade é maior nesta última fase em relação à primeira⁹. Essa discussão remete à questão da internacionalização da tecnologia. Aproveitar-se das tecnologias estrangeiras tem sido historicamente a tônica dos processos de industrialização de muitos países que saíram atrás e estão hoje na dianteira (EUA, Alemanha e Japão) (FREEMAN; SOETE, 2008). O protecionismo industrial de List (1983), um caso clássico da economia política, tinha como objetivo permitir a industrialização e o processo de *catchingup* da economia alemã. O Japão, também, ilustra um dos exemplos mais notáveis no que diz respeito ao processo de aprendizado de manufaturar a partir dos líderes tecnológicos, especialmente os EUA. Nesse particular, o aprendizado tecnológico assume uma importância muito grande, mas como já foi dito, não é trivial, requer aptidões mínimas para se desenvolver. Rosenberg enriquece a temática do aprendizado, manifesta como a P&D é importante à inovação e conseqüentemente à vida econômica e ao progresso dos países. Desse modo expõe: “Pretendo argumentar que é possível olhar para a inovação como um processo de aprendizagem – de fato, como vários processos de aprendizagem distintos. Algumas vezes, como veremos, estes se sobrepõem ou realimentam uns aos outros” (ROSENBERG, 2006, p. 185). E o autor continua e observa que: “O que hoje em dia chamamos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) constitui um processo de aprendizagem na geração de novas tecnologias. Ou melhor, a P&D inclui várias formas diferentes de aprendizado relevantes para o processo de inovação” (ROSENBERG, 2006, p. 186).

Dessa discussão extrai-se que a aprendizagem é um processo permanente. Isso permite pensar que a inovação enquanto processo de aprendizagem é ao mesmo tempo um processo evolutivo de habilidades e capacidades tecnológicas; mas, sobretudo, sem data para cessar. Esse processo contínuo impõe compreender que o país que é líder tecnológico hoje não necessariamente será amanhã. Por fim, a evolução tecnológica que conduz a cada dia ao aperfeiçoamento das habilidades e capacidades responde as contingências econômicas e sociais que os agentes (pessoas, empresas, instituições ou países) defrontam-se no seu dia-dia, questões simples e complexas cujas melhorias técnicas vão dando respostas. Assim, conclui-se que avançar nos degraus da tecnologia requer um processo de aprendizado para realizar

⁹ Kim (2005) trata essa discussão das fases do aprendizado tecnológico no seu livro “Da imitação à inovação”. Nesta obra, o autor aborda como se deu o desenvolvimento do aprendizado tecnológico na Coreia do Sul.

pequenas/simples e importantes inovações¹⁰, que não necessariamente são as inovações de impacto de Schumpeter (ROSEMBERG, 2006), mas que trazem benefícios econômicos para os agentes que se dedicam a elas. E o desempenho das empresas e dos países no comércio internacional está estritamente relacionado ao processo inovador. Até porque a competitividade é mais acentuada na esfera internacional.

Dessa forma, assume-se a proposição de que pauta exportadora, em geral, de cada país reflete em particular seu nível tecnológico; e que, portanto, para ganhar participação no comércio internacional nos seus mercados mais importantes e dinâmicos, é necessário aos países em desenvolvimento realizar o processo de *catchingup* nesses setores. Assim, o aumento dos fluxos de intercâmbio comercial no mundo nas últimas duas décadas, por exemplo, com crescimento de aproximadamente 100% e os de bens eletrônicos mais que dobrando (OECD), poderá fazer algum sentido a princípio para muitos países em desenvolvimento, na medida em que possam tirar proveito dos novos mercados industriais intensivos em “conhecimento” ou “inovação”. A produção industrial local ou nacional a caminho da fronteira tecnológica, com conseqüências para um bom desempenho das exportações, percorre um trajeto longo e complexo e cujo sucesso é incerto, a despeito de alguns poucos países da região asiática estarem fazendo essa travessia de certa forma bem sucedida (DOSI, 1997; FREMAM; SOETE, 2008; KIM; NELSON, 2005).

Foi visto que tal performance positiva deve-se em parte à estratégia de desenvolvimento associada à orientação exportadora, em vez de uma adoção de um modelo de substituição de exportação, com excessiva e longa proteção, como pareceu predominar nas principais economias latino-americanas (Brasil, México e Argentina). Katz, embora ponha um peso muito grande nas condições macroeconômicas desfavoráveis pós década de 1970 que se formaram como resposta ao atraso no desenvolvimento da industrialização na América Latina, destaca também que os esforços de desenvolvimento para dentro e em bases tecnológicas frágeis apresentaram falhas que o comprometeram. Assim ele diz:

A despeito de todos os êxitos, muitas deficiências e fragilidades também caracterizaram o processo de industrialização. Embora as exportações tivessem aumentando de modo gradativo, boa parte dos esforços permaneceu

¹⁰ Neste trabalho o termo inovação deve ser entendido no sentido explorado por Schumpeter. A inovação de produto, processo, gestão que impactam o mundo econômico.

orientada para o mercado interno. Embora as empresas estivessem realizando esforços de criação tecnológica, e de muitas terem suas próprias instalações de P&D, a maioria se limitava a aperfeiçoamentos tecnológicos secundários e fazia pouco em termo de pesquisa básica. A interação das empresas com escolas técnicas, institutos públicos de pesquisa, institutos de desenvolvimento e universidades era quase insignificante (KATZ, 2005, p.426).

Com relação a tal interação que Katz considera necessária como meio de promoção da inovação nos setores da economia ou mesmo da indústria, é oportuno salientar a bem sucedida experiência da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) como um caso que se enquadra perfeitamente nas observações do autor. Ou seja, a Embraer é fruto da junção de esforços de um instituto de pesquisa, o Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA), da empresa e do governo brasileiro, capitaneado por este último, com o objetivo de desenvolver o setor aeronáutico no país. Esta experiência é um caso único na América Latina, despeito das fragilidades do modelo de Industrialização de Substituição de Importação (ISI) nessa região.

De todo modo, Katz considera que o desenvolvimento baseado no modelo ISI o qual foi adotado pelas economias latino-americanas, envolveu um processo de microdinâmica do aprendizado (Katz, 2005), que não foi melhor porque a configuração de um ambiente macroeconômico que se formou depois da década de 1970 não lhes favoreceu. Fato que não ocorreu, por exemplo, à economia sul-coreana, que apesar de ter adotado o ISI, foi mais ampla e agressiva na sua estratégia desenvolvimento. A exposição a seguir sintetiza essas diferenças:

Em diferentes cenários macroeconômicos e institucionais, políticas industriais da mesma espécie produziram uma bem sucedida expansão industrial em algumas das economias do Sudeste Asiático – como a Coréia do Sul e Taiwan. Sem dúvida, a taxa de investimento, os esforços empreendidos pelas empresas para desenvolver seu capital humano e sua capacidade tecnológica, a necessidade de adaptar suas operações para os mercados locais mais competitivos e, acima de tudo, a pressão que lhes foram impostas pelas autoridades governamentais para expandirem suas exportações desempenharam um papel significativo motivo pelo qual essas empresas do Sudeste Asiático conseguiram um desempenho melhor em relação a seu crescimento de longo prazo do que as empresas latino-americanas (Katz, p. 416, 2005).

Enfim, de acordo com a visão de Katz, pode-se dizer que a ISI permitiu o progresso das aptidões tecnológicas nativas, com conseqüências para o incremento da produtividade do trabalho e das exportações de bens manufaturados, por exemplo.

Diante dessas considerações pontuadas por Katz a respeito do desenvolvimento nessas regiões, vale a pena, então, destacar o comportamento das exportações brasileiras, por exemplo, durante o período de vigência do modelo ISI no Brasil e depois dele, como se verá no próximo capítulo.

3 EXPORTAÇÕES E SETOR ELETRÔNICO NO NOVO REGIME MACROECONÔMICO BRASILEIRO E NA NOVA CLASSIFICAÇÃO DA OECD

Conforme a visão de Katz (2005), pode se dizer que o congelamento das competências tecnológicas nacionais depois da década de 70 foram responsáveis pelo recrudescimento da indústria nacional e seus segmentos tecnológicos com repercussões negativas para padrão de especialização comercial e o setor eletrônico. O quadro macroeconômico que se formou após essa década, combinado com um modelo excessivamente voltado para dentro, foi fator decisivo para a paralisia das aptidões técnicas, dificultando a entrada do país no novo paradigma técnico e econômico do complexo eletrônico que se engendrava em escala global.

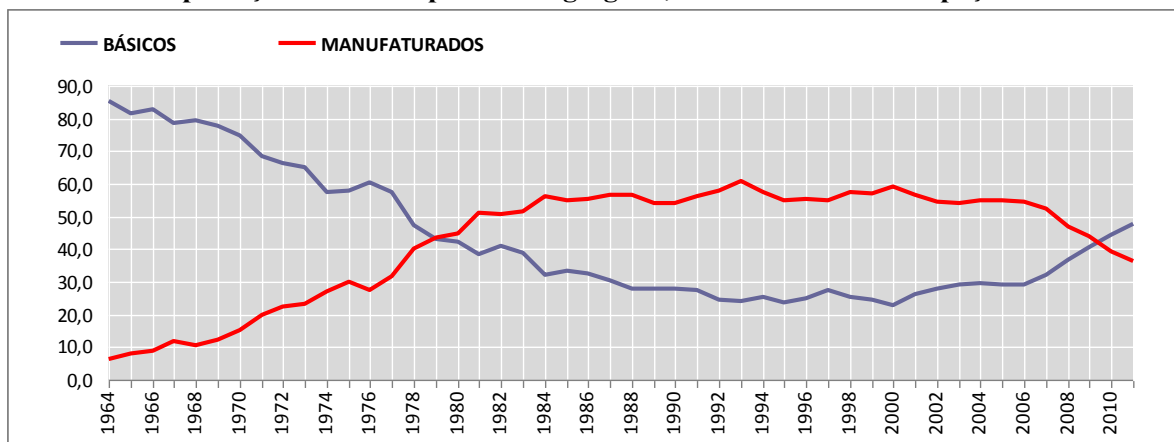
3.1 Considerações sobre a balança comercial e tecnológica brasileira

A evolução da composição das vendas externas por Fator Agregado¹¹ na década de 2000 representa um retrocesso para o desenvolvimento do padrão de especialização comercial brasileiro. O esvaziamento do padrão das exportações industriais e até tecnológica, de modo geral, vai ao encontro daquilo que Katz considera como resultado da paralisia das competências tecnológicas. Ou seja, faltou C&T e inovação associada à base industrial. A consequência foi a existência de um país mais “primário exportador” e menos industrial. Essa é a expressão do Gráfico 1 a partir da década passada.

O Gráfico 1 mostra-se na forma de “tesoura”, com o cruzamento na evolução das exportações dos bens manufaturados e básicos, sinalizando em certa medida que o desempenho do setor externo do Brasil parece estar em sintonia com a análise de Katz. O Gráfico 1, também, fornece um panorama histórico que atravessa as décadas de 1960 e 1970 (fase intensa do modelo de ISI), com transição para a década perdida (1980) e posterior estabelecimento da fase de novo regime de políticas macroeconômicas em um contexto de abertura e liberalização econômica (1990 em diante).

¹¹ Embora as exportações classificadas por Fator Agregado sejam compostas por três categorias de produtos, far-se-á uso de apenas duas: Básico e Manufaturados, excluindo-se os Semi-manufaturados da apresentação gráfica. Esse fato não traz prejuízo para a análise porque a variação dessa última categoria não é significativa no período em questão, como o é para os Básicos e Manufaturados.

Gráfico 1 – Exportação brasileira por fator agregado, 1964 a 2011 – Participação %



Fonte: Adaptado a partir de SECEX/MDIC

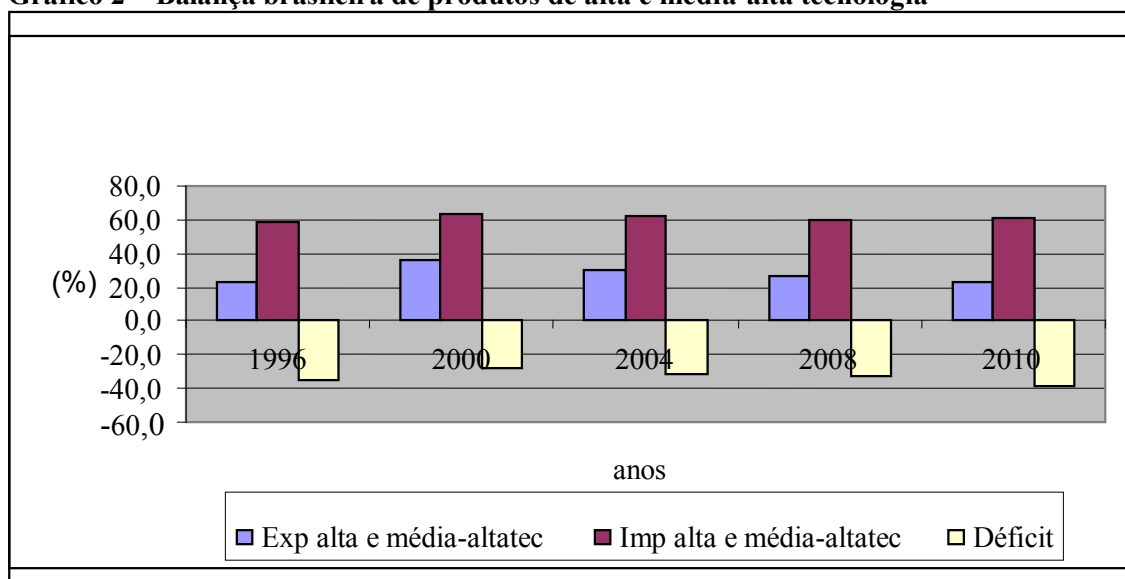
A partir de 1964, ano da década de plena vigência do modelo de ISI, nota-se o declínio acentuado dos produtos básicos concomitante com a ascensão intensa dos manufaturados. Coincidentemente, neste período de crescimento de participação das manufaturas, anos de 1960 e 1970, ocorre aquilo que Katz (2005) chama de maturidade tecnológica nos países da região (Argentina, México e Brasil), com o desenvolvimento das aptidões técnicas assentada na evolução de um processo evolucionário, cujo resultado fez-se sentir nas expansões das exportações industriais com crescente sofisticação tecnológica (Katz, 2005).

Observa-se também que, já em meados da década de 80, há uma cessão no crescimento da participação das exportações dos bens industriais e certa estabilidade nas participações. Tal cessão parece indicar que o modelo esgotou-se, com a conjuntura macroeconômica pós década de 1970 em que o ambiente econômico brasileiro foi dominado pelas altas taxas de juros internacionais, aumento do preço do petróleo, pagamento da dívida e problemas inflacionários. A situação, contudo, do perfil industrial das exportações brasileiras perde fôlego de vez a partir da década de 2000, principalmente, na segunda metade desse período. Conclui-se, portanto, que as duas últimas décadas marcam uma fase de estagnação e decréscimo da participação das exportações brasileiras de manufaturados no total das vendas externas, com alteração do perfil tecnológico dos bens exportáveis.

Diante do aumento elevado da participação dos produtos intensivos em recursos naturais e da redução do peso das exportações tecnológicas do país como tem mostrado as evidências, o quadro geral da balança comercial na década de 2000 permite dizer que a pauta exportadora do Brasil está mais concentrada em produtos de natureza primária. Sinteticamente, pode-se assinalar que o desempenho que se perfila das exportações está relacionado com o aumento de preços das commodities e o aumento da demanda das mesmas a nível internacional. A capacidade competitiva do agronegócio brasileiro tem também sua importância em responder à conjuntura mundial de expansão da demanda por alimentos. E o quadro macroeconômico de combinação juros-câmbio adversa às manufaturas é outro fator que não deve ser desprezado. Observa-se que a apreciação esvaziou cada vez mais os produtos industriais tanto da pauta exportadora como internamente foi se substituindo produção nacional por importação contraproducente, afetando importantes setores da indústria, a tal ponto de dar origem às teses como reprimarização, commoditização e ou desindustrialização da economia brasileira (temas esses, todavia, que não fazem parte do foco deste trabalho).

Nonnemberg (2011) diz que entre 2001 e 2008, o preço de commodities, com base em Commodity Research Bureau (CRB), incrementaram-se em 49%, impactando mais as economias latinas que as asiáticas, em razão de suas diferentes estruturas exportadoras. Nesse particular, Moura e Nassar (p.38, 2011) argumentam que a partir do ano de 2003 as alterações dos preços dos primários ou básicos influenciaram mais nas exportações. A princípio, todos esses fatores atuaram para a construção do cenário em que se deu o desempenho das exportações das manufaturas brasileiras intensivas em tecnologia.

O comportamento da balança tecnológica nacional permite realizar uma leitura interessante. Resumidamente, o que ela informa é que o Brasil é receptor de alta tecnologia e exportador de bens de baixa tecnologia, dada à reduzida exportação de produtos de alta tecnologia e a de elevada de baixa tecnologia na pauta comercial. O raciocínio contrário vale para as importações. Vale a pena pontuar algumas características dessa balança. Sua importância reside no fato de que ela é composta pela predominância de produtos dinâmicos que agregam mais à economia, em termos de qualidade de mão de obra, de desenvolvimento do setor industrial e sua rentabilidade, de produtividade, de crescimento econômico e inovação. E essa inovação continua incipiente no país como pode ser vislumbrada no comportamento dos bens de média-alta e alta tecnologia no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Balança brasileira de produtos de alta e média-alta tecnologia

Fonte: Autor, 2013

Nota-se no Gráfico 2 certa regularidade no desempenho das importações nos anos selecionados, por sua vez as exportações tende a perder fôlego a partir da década de 2000, o que acentua o déficit da balança tecnológica com perda de participação nesses setores, principalmente a partir de 2000. Neste ano, as exportações passam de 35,6 para 22,6% em 2009. Essa redução fez com que se ampliasse, no mesmo período, o déficit comercial desses setores de 28,2 para 38,6% (MIDIC/SECEX, 2012). Este resultado reflete um pouco a posição do país como receptor de tecnologia. A internalização de tecnologia não é negativa para as economias. Aliás, as que estão hoje na dianteira fizeram uso desse recurso e as mais novas candidatas a compartilhar a liderança técnica em setores importantes da indústria mundial como a Coreia do Sul e a China, têm apostado nessa estratégia. A questão é que absorção de tecnologia estrangeira deve constituir uma fase do desenvolvimento industrial e tecnológico dos países. Permitir ela se tornar uma constante dificulta as tentativas de avanço tecnológico doméstico, tornando a economia dependente de tecnologia estrangeira e importadora de produtos como máquinas e equipamentos elétricos e mecânicos, da indústria farmacêutica e do próprio setor eletrônico, como é caso do Brasil.

O Brasil apresenta um panorama das exportações tecnológicas que contrasta com o seu desempenho geral no comércio internacional. Entre 1996 e 2009 houve um crescimento das exportações do país superior ao do mundo. Neste período, enquanto o mundo cresceu 7,35% aa, o Brasil obteve taxa média de 10,37% aa, aumentando sua participação de 0,91% para 1,26% no total das exportações mundiais. As importações do país também se elevaram mais

que a do mundo; 8,72% aa contra 7,23% aa (OECD). Todavia, a corrente de comércio situa-se ainda muito aquém da dos países desenvolvidos e de muitos em desenvolvimento. De 2008 para 2009, por exemplo, o país passou de 22º (24º) para 24º (26º) lugar entre os países mais exportadores (importadores), enquanto o PIB nacional no mesmo período ocupava a posição de 8º economia mundial (OECD). Isso mostra certo desencontro entre o peso dos fluxos comerciais¹² e do produto da economia no mundo.

Há que se salientar que mesmo com aumento de participação nas exportações mundiais, resultado de um positivo desempenho exportador com base em produtos primários ou intensivos em recursos naturais, o país ainda recuou no ranking dos exportadores. Isto é, mesmo a economia brasileira desfrutando de um superávit comercial com base nos produtos primários, o país não conseguiu ter uma presença mais substancial no comércio internacional na última década, como o fizeram alguns países de industrialização recente do Sudeste e Leste da Ásia. Estes continuam a avançar como produtores e exportadores de bens tecnológicos e o setor eletrônico foi um dos que mais se destacou, senão o principal. Setor esse altamente internacionalizado e dinâmico (Hobday, 2005).

3.2 Exportações tecnológicas e o setor eletrônico no novo regime macroeconômico

As mudanças em curso que se processam na composição da pauta exportadora a partir dos anos 1990 deram origem a um perfil tecnológico dos termos de trocas ainda mais assimétrico e regressivo, com a consolidação de maior participação dos produtos intensivos em recursos naturais e trabalho e perda de participação das manufaturas de maior conteúdo tecnológico nas exportações (MIRANDA, 2001). Esse cenário do comércio exterior nacional é fruto de um quadro mais amplo em cujos pilares estão as transformações estruturais sofrida pela economia nos últimos anos e a paralisia que se abateu sobre as aptidões tecnológicas do país a partir da década de 1980 em diante.

Katz salienta que o Brasil avançou tecnologicamente, de maneira geral, nas décadas de 1960 e 1970 durante a Industrialização por Substituição de Importação, mas com a crise dos anos 1980, o país sofreu com o congelamento das competências técnicas. Em relação ao setor

¹² A maior participação das exportações brasileiras no total das exportações do mundo ocorreu em 1984, quando ela alcançou quase 1,50%. E o pior momento dos últimos anos deu-se em 1999, quando o peso das exportações brasileiras ficou abaixo de 0,90% nas exportações mundiais (SECEX/MIDIC).

eletrônico, apesar das iniciativas de desenvolvimento, não houve o avanço da indústria eletrônica como manifesta Daher e Salermo (2006, p.6):

A crise dos anos 80 colocou o modelo em xeque. Sem discutir as características e os motivos da crise, o que interessa aqui é que o país teve dificuldades e não conseguiu entrar, de forma ampla, na eletrônica e informática – nosso déficit comercial é bastante elevado nesse setor que foi e é chave na competição industrial. Não se logrou transformar a pesquisa microeletrônica em negócios, e aqueles que existiam não ganharam escala, refluindo.

A inserção comercial no molde liberal da economia no final da década de 1980 e início da década de 1990 submetendo-a à competição internacional, com desregulamentação e privatização, tinha como expectativa, na visão dos formuladores de políticas econômicas, modernizar as forças produtivas do país, tornando-as mais competitivas. Guardava-se uma perspectiva positiva de que no longo prazo o mercado automaticamente proporcionaria a superação do atraso que se abatia sobre as forças produtivas da economia, como a mão de obra de baixa qualidade, falta de competitividade e reduzida produtividade de muitos setores industriais, formas ultrapassadas de gestão, diminuta capacidade inovativa e exportadora dos setores intensivos em tecnologia, etc. Contudo, passado o processo de abertura, e a despeito do bem sucedido plano de estabilização e do aumento geral da produtividade da economia, do ponto de vista do comércio e da inovação e de suas interações e efeitos sobre a industrial nacional, para muitos economistas, o país retrocedeu. Essa percepção que é captada para o caso brasileiro, pode ser tranquilamente estendida para as outras economias latino-americanas. Katz (2005) salienta que os setores industriais dos três principais países da região (Argentina, Brasil e México) sofreram grandes impactos, enfraquecendo, com destaque para as intensivas em trabalho e em engenharias, com exceção no último caso, para as indústrias metalmeccânicas automobilísticas. Por outro lado, as em recursos naturais intensivas e as maquiladoras progrediram quanto à produção, à produtividade e ao setor exportador.

Erber (2010) reforça a observação de Katz. Manifesta que com a abertura econômica do país não houve uma correspondência das expectativas quanto aos aspectos da inovação em face dos possíveis transbordamentos do comércio mundial sobre a mesma. Ele sinaliza que a partir da liberalização houve um retrocesso dos setores tecnológicos intensivos, com redução

de sua importância na produção e no comércio externo, e maior relevância das indústrias relacionadas aos recursos naturais na economia brasileira.

Há que se concordar que sob o novo regime de incentivos macroeconômicos da década de 1990 a indústria intensiva em conhecimento no Brasil praticamente não prosperou, pelo contrário. O setor de eletrônico e os seus segmentos ilustram, por exemplo, a falta de ânimo das indústrias intensivas em tecnologia.

No início da década de 1990 com a abertura do setor eletrônico, a privatização do Sistema Nacional de Telecomunicação (fim do sistema TELEBRÁS) e a desregulamentação do setor, muitos analistas consideraram que houve a desestruturação do que restou do setor das décadas anteriores. O resultado foi o próprio retrocesso no desenvolvimento da indústria eletrônica e de seus segmentos no país. O novo marco legal introduzido pela chamada “Lei de Informática” teve um importante papel para a desestruturação e na visão de Garcia e Roselino (2006) o novo regime de incentivos estabelecido no início da década de 1990 não correspondeu às expectativas quanto às interações das atividades de inovação e, por conseguinte, sobre o desenvolvimento da indústria eletrônica nacional. Segundo Figueiredo (2006) a denominada “Lei de Informática” (Lei 8.248/91), que substituiu a anterior (Lei 7.232/84), visava ampliar a competição, com a remoção das restrições ao investimento externo e às importações, além de favorecer via incentivos fiscais as atividades de P&D no setor.

A despeito da maior competição no setor com a entrada de novas empresas e dos incentivos fiscais, não houve o desenvolvimento da indústria eletrônica nos anos posteriores à entrada de vigência da lei tanto em termos de inovação e P&D quanto em termos de inserção comercial. As multinacionais que já estavam se somaram às novas entrantes estrangeiras com as quais passaram a competir, boa parte das empresas domésticas perderam mais espaço e outras tantas foram adquiridas pelas multinacionais. As empresas estrangeiras limitaram-se ao setor de tele-equipamentos e telefonia, não se interessaram em realizar P&D no país nem transbordaram suas atividades produtivas para demais setores importantes da indústria eletrônica, como o de componentes eletrônicos (dispositivos semicondutores, circuitos integrados, transistores, etc) eletrônica de consumo e computadores e equipamentos periféricos (unidades de processamento de dados, monitores, leitores ópticos, etc). Aqui cabe salientar que Daher e Salermo (2006) expõem que as empresas multinacionais trouxeram a fábrica para o Brasil durante o modelo ISI, mas não os centros de P&D. Esse fato teria

contribuído para o baixo dinamismo inovativo nacional no setor. Para eles, a falta de êxito do setor eletrônico pode ser resumida, grosso modo, ao fato de o país ter focado principalmente na atividade fabril, na fábrica em si, e não nas atividades empresariais de P&D, construção de marcas internacionais, concepção de produtos, etc. Nesse particular, na década de 1970, durante o desenvolvimento da indústria eletrônica brasileira, a produção de computadores que se fazia na época reduzia-se à simples montagem para demanda interna e não favorecia a absorção de tecnologia externa e sua possível difusão, por exemplo, para o dinâmico e estratégico segmento de componentes eletrônicos. Nem mesmo, o desenvolvimento da indústria eletrônica de consumo, decorrente da produção das empresas estrangeiras na Zona Franca de Manaus – ZFM¹³ – foi suficiente para promover *spillovers* tecnológicos capazes de dotar minimamente o país de uma indústria eletrônica dinâmica e inovadora.

As estrangeiras, portanto, preferiram importar os produtos e componentes que precisavam em vez de produzi-los aqui. Assim, a apropriabilidade de resultados dinâmicos tecnológicos e econômicos do setor eletrônico fruto dos macro-incentivos foi frustrada. As conseqüências foram, conforme afirmaram Daher e Salerno (2006), que o país ficou de fora dos setores de informática e eletrônica. Isto é, o Brasil não conseguiu realmente adentrar a economia do conhecimento e da informação como um produtor, criador e inventor de produtos, de processo, concepção de projetos e produtos, etc. Ele ingressa nesse estágio do capitalismo em que predomina os novos paradigmas tecno-econômicos na posição de consumidor internacional de produtos finais ou de componentes e equipamentos importantes da cadeia eletrônica com o propósito de montagem de produtos para o próprio mercado nacional e não o externo. Ou seja, não se constituiu nem mesmo numa plataforma de montagem de exportação como é o caso do México que do ponto de vista da balança comercial tem se mostrado como um fator positivo. Desse modo, na cadeia da indústria eletrônica nacional ficou uma grande lacuna, problema que resiste até hoje e que o país tem dificuldade de contorná-lo.

A Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE – nesse sentido, é uma tentativa de resgatar e aprofundar, por exemplo, o desenvolvimento do setor eletrônico e diminuir esse vazio. Contudo vale registrar, que os efeitos concretos dessa política industrial têm se mostrado muito tímidos. Essa política industrial teve suas diretrizes lançada pelo

¹³ A ZFM foi instituída durante o ISI em 1967.

governo federal em novembro de 2003 através de um documento intitulado “Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior”. Trata-se de uma proposta para o horizonte do Desenvolvimento Industrial Brasileiro a partir de meados da década de 2000 e as seguintes, destinada a setores tecnológicos. É também o reconhecimento de que a indústria nacional está mal posicionada em muitos de seus setores quanto à eficiência produtiva e à competitividade, à inovação tecnológica e à inserção internacional (DAHER; SALERMO, 2006). O setor de eletrônico, o qual interessa aqui, e muitos dos seus segmentos importantes enquadram-se nessa situação de debilidade da indústria nacional. E é principalmente por essas razões que a indústria eletrônica, nos seus seguimentos de software¹⁴ e semicondutores, encontra-se contemplada pela PITCE¹⁵. Esta política industrial está voltada particularmente para os setores dinâmicos e tecnológicos que atualmente estão entre os gargalos da indústria nacional, como os de *bens de capital, fármacos e medicamentos* e o complexo eletrônico com as indústrias de *software e semicondutores*.

A fraqueza do complexo eletrônico doméstico e dos seus vários segmentos na economia reflete na sua baixa inserção internacional, no grande déficit comercial e na insignificância do volume de patentes depositados e concedidos aos agentes com origem no Brasil (empresas brasileiras, centros de pesquisas e empresas multinacionais com filiais no país). Aliás, em relação às estrangeiras Diegues e Roselino (2006) ao analisar o desenvolvimento do Pólo de eletrônico da Região de Campinas nas décadas de 1980 e 1990 assinalam que raramente são registradas patentes por filiais de multinacionais instaladas no país. Isto reflete de certa forma a baixa capacidade inovativa e o fraco desempenho em P&D do setor eletrônico doméstico¹⁶, bem como no elevado déficit comercial das cadeias de eletrônicos.

Na próxima seção será explorada a importância da dinâmica do setor eletrônico na economia global, com ênfase para suas interações com a questão tecnológica, situando o Brasil. Antes, porém, procura-se conceituá-lo, classificá-lo e delimitá-lo de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD).

¹⁴ Observa-se que os programas computacionais (software) não fazem parte do comércio de bens eletrônicos, conforme a classificação da OECD, como se verá na próxima seção.

¹⁵ Para maiores detalhes da PITCE, observar o trabalho de Daher e Salerno (2006).

¹⁶ No trabalho que analisa o desenvolvimento tecnológico do Pólo de TIC da Região de Campinas, Diegues e Roselino (2006) manifestam que as atividades inovativas realizadas pelas empresas multinacionais pouco contribuíram em termos econômicos.

3.3 O setor tecnológico eletrônico na economia global

Faz-se necessário nesta seção, antes de prosseguir, apresentar informações que identificam o novo setor eletrônico e seus segmentos, delimitam seu espaço econômico de atuação e mostra sua atual importância econômica.

Com o estabelecimento e aprofundamento da economia global, surge na década de 1990 a necessidade de classificação internacional das atividades econômicas do setor eletrônico, para que se estabelecesse o seu escopo e seus princípios norteadores alinhados com novo mundo técnico-econômico. Assim, de discussões de organismos internacionais, com destaque para o Grupo de Voorbug e a OCDE, foi proposto um “*novo agrupamento de atividades econômicas*” (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006, p. 1) com objetivo de identificar as novas atividades do setor eletrônico e compará-las em termos internacionais. Desse modo, a OCDE denominou as atividades econômicas voltadas para o setor eletrônico como Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC). A partir de então, esse organismo destaca-se por tomar a dianteira quando o assunto é TIC, seja pelas suas publicações relacionadas ao setor bem como pela padronização das atividades eletrônicas. Esse organismo constitui, portanto, uma referência para o estudo e a análise de mensuração das atividades econômicas do complexo eletrônico representado aqui pelo setor de TIC (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006).

O setor TIC pode ser definido de acordo com a (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006, p. 2) como “a combinação de atividades industriais, comerciais e de serviços, que capturam eletronicamente, transmitem e disseminam dados e informação e comercializam equipamentos e produtos intrinsecamente vinculados a esse processo”.

Para os propósitos deste trabalho, interessa os fluxos de exportação e importação de bens industriais de TIC. Exclui-se, assim, a produção de serviços e de comércio de eletrônicos não contabilizados via exportações e importações e que não se ajustam à classificação adotada pela OECD.

A OCDE, com relação aos princípios que orientam a definição dos *produtos* de TIC dispõe que:

Os produtos TIC devem ter o propósito de realizar a função de processamento da informação e comunicação por meios eletrônicos, inclusive a transmissão e divulgação ou o uso do processamento eletrônico para detectar, mensurar e/ou registrar um fenômeno físico ou controlar um processo físico (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006, p. 15).

Como forma de mensurar o setor com base nos princípios orientadores, a OECD (2012) estabelece que o comércio exterior de produtos eletrônicos (TIC) constitui-se em 5 grupos ou categorias de bens. São eles:

- a) computadores e equipamentos periféricos;
- b) equipamentos de comunicação;
- c) equipamentos eletrônicos de consumo;
- d) componentes eletrônicos e
- e) diversos ou outros¹⁷.

É importante destacar que, de modo geral, o setor de Tecnologia de Informação e Comunicação (que contempla uma vasta gama de bens, serviços e comércio) é concebido ou associado em muitos estudos ao campo da Economia do Conhecimento ou Economia Global do Conhecimento, ou mesmo, Economia da Informação. A OECD (2012), por exemplo, dá a entender que as TIC's e suas extensões são classificadas como pertencendo à Economia da Informação. A CEPAL (2008) sinaliza na mesma direção. Ela classifica o setor TIC como um dos novos paradigmas tecnológicos (como a nanotecnologia e a biotecnologia), fazendo parte do campo mais geral de conhecimento, que é a Economia do Conhecimento. Em resumo, pode se dizer que é uma espécie de novo paradigma técnico e econômico em cujas bases estão as novas tecnologias de informação e comunicação e o modelo de organização flexível. Este último originalmente desenvolvido no Japão na década de 70 (BADO, 2004), as tecnologias de informação, por sua vez, têm suas origens nas inovações realizadas no campo da microeletrônica (criações e desenvolvimento da indústria de semicondutores e de

¹⁷ Este grupamento constitui-se numa espécie de resíduo das demais categorias de eletrônicos. Neste grupo são classificados os produtos que não foram qualificados nos demais.

computadores) a partir da década de 1940 e 1950 nos EUA (MOWERY; ROSENBERG, 2005), dando origem à indústria eletrônica tal com se conhece hoje.

Enfim, muitos estudos associam as TIC's ao setor eletrônico ou indústria eletrônica, em virtude de se constituir de um amplo conjunto de elementos eletrônicos. Por exemplo, Cassiolato (2009) refere-se à indústria eletrônica como sendo o setor de TIC. Doravante, para efeitos deste trabalho, em lugar da expressão classificada como TIC pela OECD usar-se-á simplesmente a denominação setor eletrônico ou complexo eletrônico para se referir às categorias de TIC agrupadas pela OECD, conforme mencionada acima.

Diante dessas considerações, fica facilitado o desenho da importância econômica dos fluxos comerciais do setor eletrônico na economia global. Primeiramente, destacam-se duas importantes características do complexo eletrônico. O reconhecimento do setor do ponto de vista tecnológico como criativo (gerador de muitas invenções e inovações) e do ponto de vista do comércio internacional como um dos mais dinâmicos (OECD, 2006). Contudo suas “virtudes” não acabam por aí. Considerando o primeiro ponto de vista, é um setor que apesar da presença de inovação schumpeteriana, caracterizam-se por intensas inovações incrementais, contínuas melhorias, principalmente no produto, fruto de elevado gasto em P&D. Isto se reflete na quantidade elevada de proteção das criações através das patentes, como será visto mais adiante.

Além dessas características, as evidências mostram que este setor tem desempenhado uma relevante contribuição para o desenvolvimento tecnológico e crescimento das exportações das economias de industrialização recente, EIR's, do Sudeste e Leste da Ásia e mais recentemente da China, colaborando para superarem o atraso tecnológico e econômico. Já é possível afirmar como base em Kim (2005), por exemplo, que em algumas dessas economias nota-se um emparelhamento tecnológico, em setores industriais, com as economias tradicionalmente maduras. A Coreia do Sul apresenta-se como um dos melhores exemplos de evolução de maturidade tecnológica, econômica e social (KIM, 2005). E esse progresso é visível na melhora significativa dos seus indicadores num amplo campo de conhecimento. Nesse particular, destaca-se o setor eletrônico e o volume crescente de suas exportações (aparelhos de tevê, videocassete, monitores, computadores pessoais, periféricos, semicondutores, aparelhos de fax, etc). O desempenho desse país no comércio internacional de eletrônicos reflete a importância desse setor como elemento fundamental na sua

industrialização. A afirmação de Hobday (2005) ilustra tal importância: “Em 1991, setor algum superou as exportações do setor eletrônico, que totalizaram US\$ 20,2 bilhões – ou 28% do total das exportações”¹⁸.

Cassiolato (2009, p.20), por sua vez, expõe importância desse setor para as economias e traça perspectivas promissoras ao afirmar que: “A indústria eletrônica (TICs) vem sendo a duas décadas a que mais contribuiu para o crescimento e a produtividade mundial, dinâmica essa que deverá se manter até 2020,...”.

Com base nos trabalhos publicados pela OECD (2012) e UNCTAD (2012) nos últimos anos e em autores (como Dosi, 2006; Kim, 2005; Freeman e Soete, 2008 e Nelson, 2006) que tratam das questões tecnológicas, conclui-se que o setor eletrônico oferece uma ótima oportunidade tanto de aprendizagem e desenvolvimento técnico favorável ao acúmulo das capacidades tecnológicas dos agentes e dos países quanto de desenvolvimento econômico e de crescimento das exportações.

A Tabela 1 revela a importância do setor eletrônico nos fluxos comerciais da economia mundial. Ela útil para realizar um exercício de comparação com outros setores importantes do comércio mundial, como o de produtos agrícolas e alimentos, os quais têm ganhado destaque nos últimos anos em razão da demanda em alta no mundo pressionada pela região asiática. Essa análise propicia uma visão melhor da dimensão do complexo eletrônico e esclarece o porquê este é um setor considerado dinâmico no comércio internacional.

Tabela 1 - Exportações do setor eletrônico, agrícola e alimento no mundo entre 1996 e 2009 (exportações em US\$ milhões)

							(Continua)
Ano	Mundo (a)	Eletrônicos (b)	Bens agrícolas	Alimentos (c)	(c/a) %	(b/a) %	
1996	5.248.581	649.909	604.231	477.955	9,11	12,38	
1997	5.429.707	706.335	596.216	472.873	8,71	13,01	
1998	5.350.614	724.270	568.579	458.577	8,57	13,54	
1999	5.559.656	814.903	547.798	438.858	7,89	14,66	
2000	6.276.723	988.401	551.421	431.333	6,87	15,75	
2001	6.019.898	866.765	553.057	443.461	7,37	14,40	
2002	6.308.492	891.307	585.267	470.866	7,46	14,13	
2003	7.376.066	1.008.327	683.659	551.342	7,47	13,67	
2004	8.976.353	1.230.507	782.350	627.184	6,99	13,71	
2005	10.221.599	1.367.256	848.019	681.065	6,66	13,38	

¹⁸ Para efeito de comparação, naquele mesmo ano, o valor das exportações do setor de eletrônico da Coreia do Sul correspondia a mais de 50% das exportações totais do Brasil, cuja cifra foi de US\$ 40,3 bilhões (SECEX, 2012).

Tabela 1 - Exportações do setor eletrônico, agrícola e alimento no mundo entre 1996 e 2009 (exportações em US\$ milhões)

Ano	Mundo (a)	Eletrônicos (b)	Bens agrícolas	Alimentos (c)	(Conclusão)	
					(c/a) %	(b/a) %
2006	11.811.428	1.549.265	943.741	754.688	6,39	13,12
2007	13.661.209	1.584.881	1.136.002	918.969	6,73	11,60
2008	15.742.738	1.636.573	1.348.136	1.118.881	7,11	10,40
2009	12.146.268	1.402.808	1.181.288	1.000.535	8,24	11,55

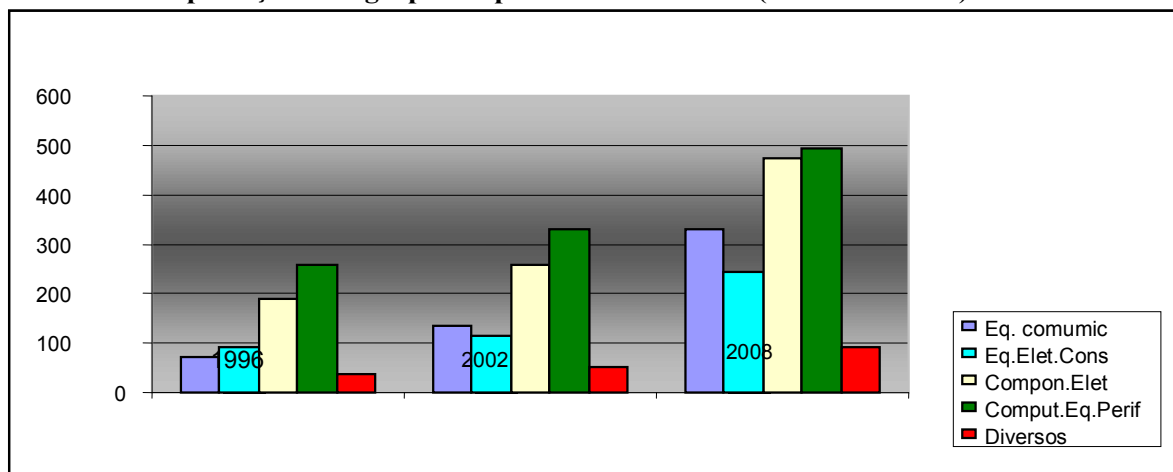
Fonte: Autor, 2013

Percebe-se na Tabela 1 a evolução das exportações mundiais dos bens do complexo eletrônico, dos produtos agrícolas e dos alimentos durante a segunda metade dos anos de 1990 e a década seguinte. Observam-se dois comportamentos, o primeiro exhibe uma crescente participação do setor eletrônico nas exportações mundiais. Este sobe de 12,38 em 1996 para 15,75% em 2000, seu nível de participação mais elevado. Concomitante a esse comportamento, a participação dos alimentos nas exportações mundiais no mesmo período cai de 9,11 para 6,87%. Esses movimentos contrários fizeram com que em 2000, os eletrônicos superassem a participação dos alimentos em mais de duas vezes. O segundo comportamento que coincide com o último período, apresenta um leve revés na participação de eletrônicos, que vai de 2000 até 2009, quando o setor atinge 11,55% no final do período. Apesar da redução, o setor ainda continuou a ostentar nesse interregno uma forte presença no total das exportações internacionais, com média de participação acima de 12% contra uma média de um pouco mais de 7% dos alimentos. Vale a pena frisar que os anos de 2008 e mais fortemente o de 2009 foram marcados pela crise financeira global, cujos efeitos atingiram negativamente as exportações mundiais tanto de produtos agrícolas e alimentos quanto os mercados dinâmicos de produtos eletrônicos. No entanto, mesmo no ano mais forte da crise (2009), depois do pior ano do setor eletrônico (2008), as exportações de todos os segmentos eletrônicos voltaram a se recuperar em 2009 e 2010 (OECD, 2012), resultando no crescimento da participação do setor nas exportações totais.

Com relação às exportações de todos os grupos que constituem o setor de Tecnologia de Informação e Comunicação, ocorreu uma evolução positiva nos últimos anos. A categoria dos Computadores e Equipamentos Periféricos liderou as exportações do setor, seguido de Componentes Eletrônicos. Esses dois somaram quase US\$ 1 trilhão em 2008. Equipamentos de Comunicação têm demonstrado também um forte vigor para crescer na última década e isto tem se refletido nas suas exportações, que passaram a ocupar o terceiro lugar nos últimos

anos. A categoria Diversos ou Outros, por sua vez, apresenta menor importância nas vendas externas dos países, como ilustra o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Exportações dos grupos de produtos eletrônicos (em US\$ bilhões)



Fonte: Autor, 2013

Convém mencionar os principais subgrupos que se destacam no mercado internacional de eletrônicos. Os Circuitos Integrados (CIS) são os produtos mais importantes nas exportações mundiais do setor. Eles fazem parte da categoria de Componentes Eletrônicos e representaram entre 66 e 71% de todas as vendas externas desta categoria entre os anos 1996 e 2009 (OECD, 2012). As exportações anuais de CIS durante esse período foram superiores aos do conjunto de produtos classificados como Diversos e Equipamentos Eletrônico de Consumo. Eles sozinhos (CIS), por exemplo, representaram US\$ 290 bilhões em 2008. Os Equipamentos de Transmissão e Recepção foram o segundo mais importante em volume de vendas do setor externo no mundo. Eles fazem parte do grupo Equipamento de Comunicação e também têm uma participação elevada no mesmo. No período 1996 a 2009, representaram uma média da ordem de 74% das exportações do grupo. Os produtos compreendidos como Parte e Acessórios de Computadores, que fazem parte da categoria Computadores e Equipamentos Periféricos, também tiveram uma importância significativa no mercado mundial. No referido período, as suas exportações totalizaram US\$ 2.115 bilhões, com média de US\$ 114 bilhões ao ano (OECD, 2012). Para se ter idéia, esse montante supera o total das exportações brasileiras em 2009 de US\$ 100 bilhões.

Por fim, a grande movimentação de valores muito acima de 1 trilhão de dólares em exportações mundiais de eletrônicos, excedendo as exportações totais do setor agrícola e alimentos do mundo revelam o quanto a indústria eletrônica é importante na geração de

divisas para as economias, mostrando-se em sintonia fina com os setores dinâmicos da Economia Global. Até aqui foi visto um pouco da importância do setor eletrônico nos fluxos de mercadorias do comércio internacional. Comércio esse que reflete em parte como os produtores e exportadores estão posicionados em termos de competitividade, produtividade, inovatividade tecnológica, etc. O Brasil, nesse particular, parece ainda não ter se inserido de modo significativo no comércio de produtos eletrônicos a nível global, ocupando posição marginal a um longo tempo.

3.4 Os segmentos de bens eletrônicos no comércio exterior do Brasil

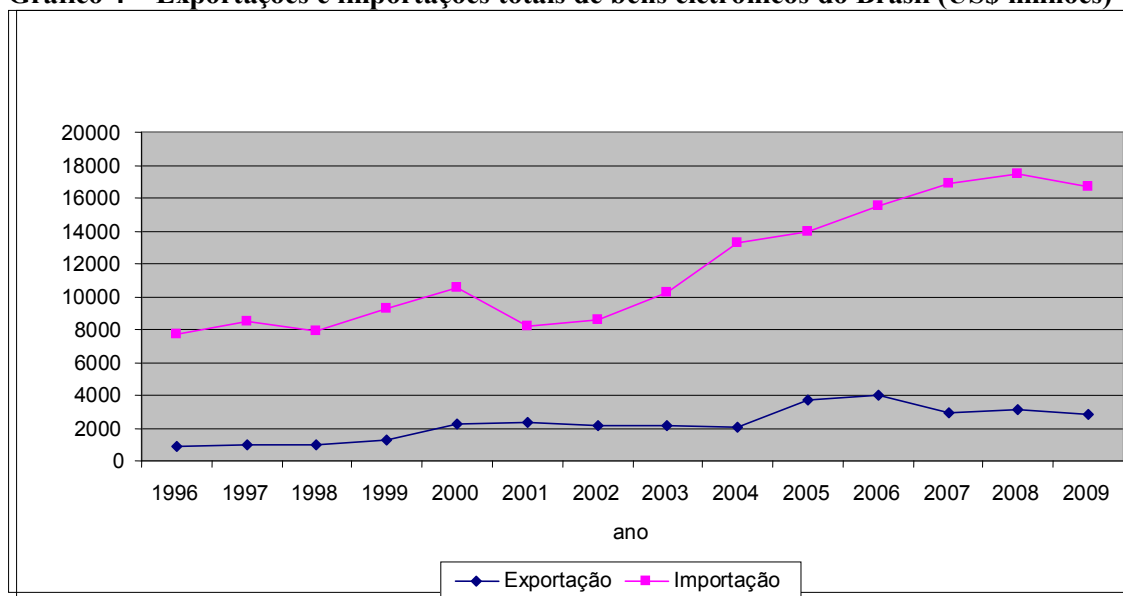
A despeito de se ter passado praticamente 60 anos da invenção da indústria eletrônica moderna pelos norte-americanos (Mowery e Rosenberg, 2005), o Brasil ainda apresenta um grande déficit tecnológico. A falta de elevada capacidade de inovação no complexo eletrônico teve fortes repercussões negativas no início deste novo século (21) e marcou as frustrações do setor na sua primeira década (2000), não contribuindo para o incremento das vendas externas domésticas de produtos intensivos em tecnologia.

O Brasil é tradicionalmente deficitário em todos os segmentos do complexo eletrônico. Especificamente em relação aos componentes eletrônicos, o país compra um grande volume dessa categoria de produtos para cobrir a lacuna da sua cadeia e suprir a sua demanda interna. A consequência é negativa para a balança conforme fica explícita neste comentário: “A importância do setor de semicondutores para o Brasil tem se tornado fundamental para reduzir o déficit na balança comercial de eletroeletrônicos e impulsionar as exportações da indústria de produtos com alto conhecimento agregado” (BUENO, OLIVEIRA; OLIVA, P. 4, acesso em julho de 2012).

Cabe assinalar, como se verá mais adiante, que os componentes eletrônicos apesar de apresentarem elevado déficit comercial, eles representam um dos menores quando comparado com outras categorias que compõem o setor de eletrônicos nacional, como os equipamentos de comunicação, eletrônicos de consumo e computadores e equipamentos periféricos.

A posição habitual do Brasil no mercado de bens internacional de eletrônicos é de consumidor. O Gráfico 4 mostra que se compra muito e se vende pouco nesse setor, o que gera um déficit comercial elevado e que se ampliou ainda mais a partir do início da última década.

Gráfico 4 – Exportações e importações totais de bens eletrônicos do Brasil (US\$ milhões)



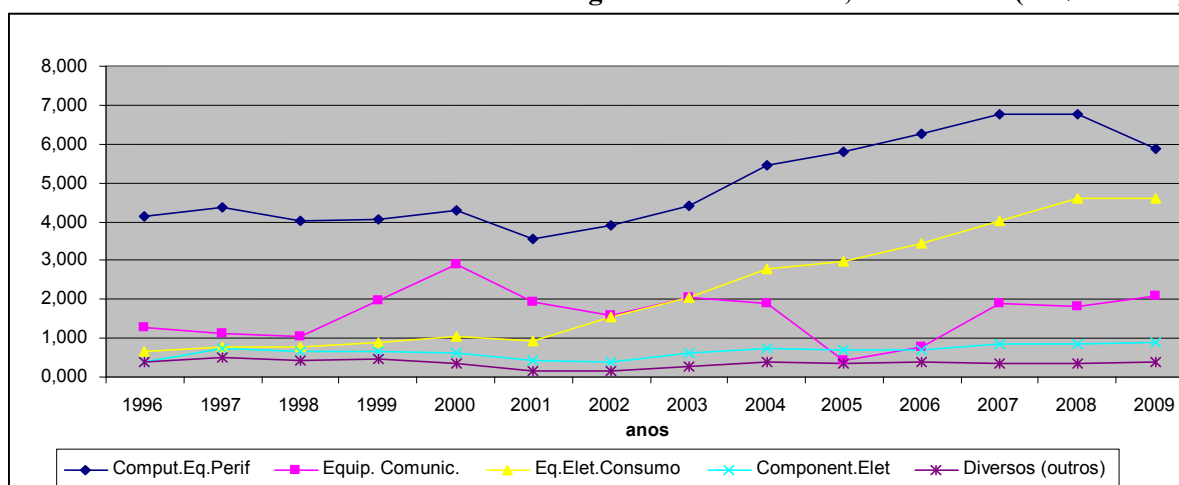
Fonte: Autor, 2013

No início do período, em 1996, o déficit do setor eletrônico estava próximo de US\$ 7 bilhões, as exportações não chegavam a US\$1 bilhão, enquanto as importações aproximavam-se dos US\$ 8 bilhões. Entre 1996 e 2002 o déficit manteve-se praticamente estabilizado, oscilando levemente em torno da média de US\$ 7 bilhões. A partir de 2002, contudo a diferença comercial amplia-se. Nesse segundo período que vai de 2002 a 2009, a média do déficit comercial alcançou US\$ 11 bilhões, sendo que em 2008 deu-se o maior déficit do setor na década de 2000, chegando à cifra de US\$ 14,3 bilhões, quando as importações (US\$ 17,500) alcançaram o seu nível mais alto e as exportações (US\$ 3,139) não esboçaram reação.

O Gráfico 5 mostra que o Brasil apresenta déficit comercial em todos os grupos (computadores e equipamentos periféricos, componentes eletrônicos, diversos ou outros, equipamentos de comunicação e equipamentos eletrônicos de consumo). O segmento computadores e equipamentos periféricos representa a maior parte das compras do país, embora de 1996 até 2009 sua participação tivesse diminuído de 57 para 37%(OECD). Os produtos que compõem esta categoria somaram em importações somente em 2008 US\$ 7,12 bilhões, enquanto as exportações foram de US\$ 0,37 bilhão. Ou seja, neste grupo o Brasil

importou quase 20 vezes o que exportou. Do total das importações, os produtos mais importantes na balança de computadores e equipamentos periféricos foram partes e acessórios de máquinas de computadores, unidades de processamento de entrada e saída de dados e outras unidades de processamento central. Os bens mais exportados foram unidades de entrada e saída de processamento, leitores ópticos, monitores, projetores e partes de acessórios de computador.

Gráfico 5 – Déficit comercial do Brasil nas categorias de eletrônicos, 1996 a 2009 (US\$ milhões)



Fonte: Autor, 2013

Os equipamentos de comunicação detêm a segunda maior média anual de participação no total das importações no período 1996/2009, atrás de computadores e equipamentos periféricos com 46% de média. De 1996 até 2009 esse grupo tem ganhado participação, passando de 17% no início do período para 25% no final. Dentre os equipamentos de comunicação mais importados estão os aparelhos de transmissão e recepção de voz, imagem e dados que sozinho representa aproximadamente 75% dos bens importados neste grupo. Olhando pelo lado das exportações, a categoria equipamentos de comunicação é disparadamente as exportações mais importantes, representando mais de 50% do valor médio anual das vendas externas totais do país. Os bens mais exportados pelo país referente a este grupo são: aparelhos de transmissão e recepção de voz, imagem e dados e peças de aparelho de telefone. O déficit médio anual dos equipamentos de comunicação no referido período é de US\$ 1,30 bilhão (OECD).

Em relação aos equipamentos eletrônicos de consumo, eles têm aumentado o seu peso nas importações do complexo eletrônico do país de acordo com os dados da OECD. Passaram

de 13% em 1996 (quando era importado US\$ 1,03 bilhão e era exportado 0,37 bilhão) para 27% em 2009 (importava-se US\$ 4,75 bilhões e exportava-se US\$ 0,16 bilhão). Nesse período, ocorreu o aumento do valor e da participação dos importados e a diminuição do valor e do peso dos exportados em relação ao grupo equipamentos eletrônicos de consumo. Com relação aos principais produtos da pauta importadora, destacam-se os vários tipos de aparelhos receptores de rádio difusão, aparelhos receptores de televisão, monitores e projetores, toca-discos, máquinas para telefone, amplificadores, vídeo-games, câmeras de televisão, etc. Os aparelhos de rádio difusão, por sua vez, são as principais exportações nesta categoria.

Quanto aos componentes eletrônicos, tanto as importações quanto as exportações apresentam uma participação média abaixo dos 10%. O desempenho das exportações se mostra irregular, mas com tendência a perda de participação nas exportações totais. As importações apesar de algumas variações mostram um comportamento estagnado principalmente a partir de 2005. Em 1996 o Brasil importava em componentes eletrônicos US\$ 0,52 bilhão e exportava US\$ 0,12 bilhão. Já em 2009 a exportação era de US\$ 0,12 bilhão e a importação de US\$ 1,02 bilhão. O déficit em 2009 era de US\$ 0,90 bilhão. Ou seja, o déficit da categoria componente eletrônico embora grande, em média, é inferior ao de outras categorias como o de computadores e equipamentos eletrônicos, equipamentos de comunicação e equipamentos eletrônicos de consumo. As compras brasileiras nessa categoria concentravam-se em válvulas e tubos de imagem, diodo e, principalmente, transistores, circuitos integrados e dispositivos semicondutores. As vendas, por sua vez, reduziam-se a tubos de televisão e alguns poucos monitores de vídeo e diodos. No grupo outros (ou diversos), alguns semicondutores são importados também.

Quadro 1 – Desempenho comercial brasileiro do setor eletrônico em 2009 (bilhões US\$)

	Comput. Equip. Perif.	Equip. Comunic.	Equip. Elet. Cons.	Compon. Elet.
Exportações	0,337	2,197	0,163	0,121
Importações	6,231	4,271	4,755	1,024
Saldo	-5,894	-2,074	-4,591	-0,903

Fonte: Autor, 2013

Embora o conjunto dos semicondutores, circuitos integrados e transistores (que compõem basicamente a categoria de componentes eletrônicos) não esteja entre os maiores déficits da balança de eletrônicos do país, a PITCE elege o segmento dos semicondutores, ou

seja, os componentes eletrônicos como um dos segmentos industriais que o país precisa desenvolver, em virtude das incipientes capacidades e competências tecnológicas domésticas e da balança comercial desfavorável do complexo eletrônico.

No campo da eletrônica, cabe registrar que a indústria de semicondutores (compreende os componentes eletrônicos de modo geral, transistores e circuitos integrados) foi criada e desenvolvida nos EUA a partir da década de 1940, começo da Guerra Fria. Tinha propósitos militares e estava voltada para resolver os chamados “gargalos tecnológicos”, como observa Mowery e Rosenberg (2005). Espécies de problemas que travavam a evolução da tecnologia em um dado setor. A invenção do computador e do transistor pôs esse país na dianteira da “corrida” da mudança técnica do complexo eletrônico e possibilitou solucionar problemas da indústria militar. A partir do transistor tem-se o desenvolvimento do semicondutor e do circuito integrado (CI). Esses componentes promoveram a revolução na indústria eletrônica, propiciando avanços cruciais para a evolução do desenvolvimento do setor eletrônico. Mowery e Rosenberg (p.144, 2005), por exemplo, destacam que:

O avanço importante seguinte na eletrônica de semicondutores foi o circuito integrado (CI), combinando uma série de transistores em um único chip de silício em 1958. O CI foi em grande parte uma resposta aos crescentes problemas de confiabilidade associados aos sistemas que utilizavam um grande número de transistores discretos.

O crescente aperfeiçoamento dos componentes eletrônicos e a sua aplicabilidade cada vez maior no setor militar e, principalmente, civil favoreceram o aumento da produção e o desenvolvimento da indústria eletrônica de semicondutores, circuitos eletrônicos e computadores, entre outros, após a década de 1950. Propiciou o surgimento e o crescimento de novas empresas e alimentou interações entre os ramos novos do complexo eletrônico e os mais maduros da economia. Esse empenho fez dos EUA líder em capacidade e competência tecnológica no setor e o maior exportador mundial¹⁹ de produtos eletrônicos por muito tempo (OECD).

Em relação à importância do desenvolvimento da indústria dos componentes eletrônicos para o Brasil, Daher e Salermo (2006, p.38) manifestam que: “Os semicondutores são a mola propulsora do complexo eletrônico. Dados disponíveis internacionais mostram que

¹⁹ A China passou a ser o maior exportador de eletrônicos a partir de meado da última década de 2000 (OECD).

este segmento cresce acima da expansão das economias nacionais e é motivo de políticas agressivas de diversos países no sentido de atração de investimentos”. Não há dúvidas que o segmento de componentes é um dos mais importantes, mas também é um dos mais difíceis de se incorporar tecnologia e aprendizado, em virtude da alta velocidade das inovações no setor e dos elevados custos dos empreendimentos por conta das grandes economias de escalas exigidas (NASSIF, 2006).

Entre as exportações mundiais de eletrônicos, a categoria dos componentes ocupava a segunda posição em 2008, logo atrás de computadores e equipamentos periféricos (Gráfico 2). Para desenvolver esse e outros segmentos, o Brasil precisa além de atrair investimentos estrangeiros, desenvolver sua infra-estrutura tecnológica voltada para o setor e dispor de capital humano qualificado. A política industrial PITCE, nesse sentido, tem o desafio enorme que é de promover o desenvolvimento da indústria de componentes no país e abrir a possibilidade de que outros setores do complexo eletrônico possam ser construídos internamente. A constituição de parte importante do segmento dessa cadeia de eletrônico pode contribuir para o Brasil acelerar o processo de desenvolvimento das competências técnicas nesse setor e reduzir o seu déficit tecnológico e comercial, substituindo importação por produtos produzidos aqui. Dessa forma pode colaborar para aumentar o peso dos produtos intensivo em tecnologia na balança e reduzir participação relativa dos básicos ou primários, invertendo a tendência das exportações brasileiras da última década, que se diga de passagem tem sido motivo de crítica, como a que se segue:

Sabe-se que as exportações brasileiras passaram por um processo de arrefecimento da industrialização com intensa concentração em bens primários e recursos naturais, com nível tecnológico abaixo do necessário para gerar valor agregado à produção nacional (HERMIDA; XAVIER, 2011, p.107).

Esse abrandamento da industrialização brasileira nos últimos anos com a intensificação das exportações de bens de menor grau tecnológico tem como origem dois elementos que são notórios em relação ao setor eletrônico e que possivelmente afeta outros setores industriais: as variáveis associadas às questões de incentivos macroeconômicos e um elemento mais estrutural, que tem a ver com a falta de progresso das aptidões tecnológicas.

A falta de coordenação desses dois fatores pelos fazedores de política econômica e em particular o último, reforçou a posição da economia brasileira dentro da divisão mundial do

trabalho, a de que a região é essencialmente fornecedora de bens básicos ou primários para os principais mercados internacionais: EUA, Europa e agora Ásia (destacadamente a China). E vale a pena salientar que mesmo para os alimentos exportáveis é baixo o seu processamento reduzindo ainda mais assim o seu efeito agregado. Os produtos de média e alta complexidade tecnológica ficam restritos aos mercados da própria América Latina, com destaque para os mercados argentino e venezuelano, e parte que é destinada ao mercado norte-americano. E no caso do setor exportador de alta intensidade tecnológica ganha atenção especial o de aeronáutica com maior participação, o qual a partir do início dos anos 2000 viu seu peso nas vendas externas despencarem de 6,7% para 2,3% em 2010 (MDIC, 2012). As exportações do setor eletrônico também apresentaram uma participação reduzida, média abaixo de 3,0% no total das vendas externas do país no referido período, conforme ilustra a Tabela 2.

Tabela 2 - Exportações brasileiras de eletrônicos entre 1996 e 2009 (em US\$ milhões)

Ano	Exportações do Brasil (a)	Exportação de eletrônicos (b)	(b/a) %
1996	47.747	868	1,82
1997	52.994	1021	1,93
1998	51.140	995	1,95
1999	48.011	1243	2,59
2000	55.086	2232	4,05
2001	58.223	2329	4,00
2002	60.362	2178	3,61
2003	73.084	2106	2,88
2004	96.678	2013	2,08
2005	118.529	3701	3,12
2006	137.808	3969	2,88
2007	160.649	2975	1,85
2008	197.942	3139	1,59
2009	152.995	2859	1,87

Fonte: Autor, 2013

A Tabela 2 mostra que as exportações brasileiras do setor eletrônico é muito pequena, embora tenha esboçado até um crescimento entre os anos de 1996 e 2000/2001, mais que dobrando de participação. A partir deste biênio ela apresenta uma trajetória declinante até 2009, com 1,87% de participação, retornando aos patamares de 1996. O peso das exportações brasileiras de eletrônicos é marginal no comércio internacional tanto porque sua participação é reduzida nas exportações do país, mas também porque as próprias exportações totais do Brasil no comércio mundial são relativamente pequena, haja vista na última década a média de penetração das exportações brasileiras no comércio internacional era inferior a 1,5%, atrás

de muitos países. Em 2000, por exemplo, as exportações do país de eletrônicos no mundo representavam 0,31%, enquanto a Coreia detinha 8,24% do mercado. Isto é, a Coreia exportava em produtos eletrônicos, o valor de vinte sete vezes a mais que o Brasil em bilhões de dólares.

Tal falta de presença do setor eletrônico (TIC) na economia brasileira é acusada por Cassiolato (2009, p. 6) ao afirmar: “O Sistema Produtivo das TICs tem menor peso entre todos os sistemas industriais em termos de emprego, valor agregado, receita líquida, investimento e exportação”. Dele se extrai que esse fraco peso do setor eletrônico está relacionado com a sua baixa capacidade de encadeamento, sugerindo que constitui um desafio ao país alterar essa situação.

Cabe aqui observar que a indústria mundial e muitas cadeias produtivas mudaram sua forma de organizar a produção em relação às décadas de 60 e 70 em que predominavam formas tayloristas de produção, o mundo é hoje mais interligado e ter cadeias produtivas do início ao final que sejam praticamente domésticas ou nacionais são cada vez mais difíceis de se conseguir. Contudo há nichos de mercado (*marketshare*) que podem ser explorado dentro de uma política industrial mais seletiva que permita o Brasil, por exemplo, entrar em elos da cadeia de indústrias tecnológicas e expandi-las com grandes transbordamentos para economia tanto em termos de valor agregado e interação com outros setores quanto em termos de aprendizado tecnológico. Nesse particular, o setor eletrônico representa ao país uma oportunidade de negócio e de aprendizagem técnico, por outro lado constitui-se num desafio para corroborar para mudanças na sociedade, um exemplo delas seria a melhoria substancial do capital humano, haja vista a aprendizagem voltada para a mudança técnica exigiria cada vez mais desse fator; impulsionando o país, dessa forma, a degraus cada vez mais elevados na escala tecnológica.

Por fim, nesta seção observou-se que se o Brasil não apresentou uma involução no setor eletrônico ao mínimo ele mostra-se estagnado e com tendência de déficit crescente, principalmente depois da abertura da economia na década de 1990, em que o peso relativo das manufaturas intensivas em tecnologia cedeu para maior participação dos produtos primários.

Na próxima seção, explora-se o desempenho exportador do setor eletrônico (TIC) nos últimos anos nos países desenvolvidos e em desenvolvimento selecionados. Nota-se que os

países em desenvolvimento avançaram nesse setor, mas o aumento das exportações ficou concentrado nos emergentes asiáticos.

3.5 Exportações de bens eletrônicos nos países desenvolvidos e em desenvolvimento

Nesta seção optou-se por selecionar alguns países desenvolvidos e em desenvolvimento que estão bem posicionados no comércio internacional em relação aos bens eletrônicos, e que desse modo favorecesse na comparação com o desempenho comercial do Brasil, procurando revelar a situação do país no mercado mundial nesse setor. Assim, para efeito dessa avaliação, levaram-se em conta os países tradicionalmente líderes em exportações no setor eletrônico e as economias asiáticas consideradas de industrialização recentes como a Coreia e a China, em virtude dos seus avanços em aptidões tecnológicas nos últimos anos.

O progresso na escalada do aprendizado tecnológico nesses países asiáticos como considera os autores (Nelson e Winter, 2005) tem diminuído a brecha tecnológica entre eles e as lideranças na inovação. E esse efeito parece estar repercutindo no deslocamento da produção e das exportações eletrônicas dos países tradicionalmente exportadores para a região asiática, a despeito de outras variáveis que também possa estar afetando essa dinâmica. Por outro lado, Brasil e México são países latino-americanos que guardam semelhanças quanto à produção de patentes no setor eletrônico, de sorte que suas diferenças relativas aos fluxos comerciais nesse setor suscitam uma dose de inquietação. Até porque a indústria relacionada a esse setor apresenta um desenvolvimento precário nesses países (CEPAL, 2008).

Muitos países asiáticos (sudeste e leste da Ásia, incluindo mais recentemente a China) assumiram o desafio de desenvolver suas indústrias, e ao setor eletrônico foi dada especial atenção, o que permitiu o Japão, por exemplo, a emparelhar com os EUA e compartilhar com ele a liderança em vários ramos da indústria eletrônica. Dosi (2006, p. 377) comenta que: “Na virada da década de 70 para a seguinte, a indústria japonesa partilhava a liderança mundial com a indústria norte-americana em diversos campos (por exemplo, em memórias, nas quais os custos e os preços japoneses são inferiores aos norte-americanos, numa tecnologia de produto equivalente)”. Para Dosi (2006) a estratégia japonesa constituiu de uma fase de importação de tecnologia, seguida de uma de imitação, posteriormente outra de substituição de importação e finalmente a fase exportadora. Aliás, essa tem sido a estratégia mais ou

menos adotada pelas economias de industrialização recente da Ásia, e a Coréia do Sul nos seus esforços de desenvolvimento destaca-se pelo seu progresso no setor eletrônico. Isto se reflete no aumento considerável das suas exportações como se vê na Tabela 3.

Tabela 3 – Países desenvolvidos e em desenvolvimento exportadores de eletrônicos, 1996-2009 (em US\$ milhões)

Ano	Alemanha	Japão	Coréia	EUA	China	México	Brasil
1996	32289	93237	29710	107890	17287	15023	868
1997	34389	95373	34563	121872	21626	18630	1021
1998	36554	85710	32273	116598	25646	22599	995
1999	39677	92974	43453	128678	30522	27472	1243
2000	48717	108795	59426	156670	44135	34771	2232
2001	46634	81953	44871	128513	53221	34943	2329
2002	48601	82922	53500	111448	78243	33345	2178
2003	55200	91436	65323	114860	121365	31845	2106
2004	72250	104335	84555	124097	177742	37003	2013
2005	77168	100814	85314	128943	234086	38533	3701
2006	82809	103139	86167	140314	297653	46916	3969
2007	78319	94022	94694	136219	357974	48149	2975
2008	74643	92513	90337	138001	396424	56897	3139
2009	54601	70164	79508	113157	356301	50499	2859

Fonte: Autor, 2013

Nos últimos anos, há um deslocamento gradativo da indústria eletrônica mundial para a região asiática (Dosi, 2006). Além do Japão, tradicional produtor e exportador, há uma crescente participação das economias de industrialização recentes (como Cingapura, Taiwan, Malásia, Tailândia e Coréia do Sul) nas exportações mundiais. Mais recentemente, a China tem se revelado, também, um grande produtor e exportador de eletrônicos do mundo, apresentando uma excelente performance na última década. A Tabela 3 mostra que as exportações chinesas têm crescido surpreendentemente entre, mais precisamente, 1999 e 2008, com taxa média anual que supera 30%. Como consequência, saiu da quinta posição em 2000 para assumir a liderança como maior exportador mundial em 2004, ampliando nos anos seguintes sua liderança em relação ao segundo lugar, os EUA, que exportou o valor correspondente a US\$ 113,157 bilhões contra US\$ 356,301 bilhões da China em 2009. Assim, este país sozinho respondeu por 36% do total das exportações de eletrônicos contra 62% dos países da OECD²⁰. No mesmo ano, a Coréia ultrapassou o Japão, assumindo a terceira posição

²⁰ A OCDE (2012) sugere uma divisão dos exportadores de eletrônicos (TIC) em três grupos: a) o primeiro grupo é composto por países com exportações elevadas, incluindo EUA, Japão, Alemanha, Coréia, Holanda e México; b) o segundo grupo é formado por países de exportações intermediárias, incluindo Reino Unido, França, Irlanda, Hungria, Canadá e República Checa; e c) o último grupo é constituído por países que se caracterizam por reduzidas exportações, como é o caso do Brasil.

e a Alemanha estabilizou-se como quinto no ranking dos exportadores mundiais, mas tendo o México bem próximo com a sexta posição em 2009, em razão da perda de fôlego das exportações alemãs.

A Tabela 3 revela o insignificante desempenho do Brasil nas exportações mundiais de eletrônicos. O México, por sua vez, tem uma performance entre 1996 e 2009 que o permite consolidar-se como grande exportador. Analisando a Tabela 2 com a Tabela 3, percebe-se que em 1996 as exportações mexicanas de eletrônicos correspondiam a 31,4% do total das exportações brasileiras que somaram naquele ano US\$ 47,7 bilhões. Em 2009, o México detinha um percentual ainda um pouco maior, as vendas externas do setor equivaliam a 32,6% do total de US\$ 153 bilhões das exportações do Brasil. Nota-se, portanto, que o México ostenta uma posição privilegiada quanto ao volume de exportações num setor considerado tipicamente inovador e competitivo. Há bons motivos aqui para um breve exercício de comparação da questão dos fluxos comerciais entre os países latino-americanos Brasil e México (os dois maiores produtores e exportadores da região). Embora esses países tenham pesos relativos tão distoantes no comércio internacional com relação a esse setor, não está claro até que ponto as exportações decorrem de um autêntico avanço tecnológico para o caso do país mexicano. O que alimenta esse vazão é a idéia amplamente aceita de que o desempenho comercial desse país assenta-se em boa parte na constituição de uma indústria maquiladora e na sua relação comercial e produtiva privilegiada com os EUA (Projeto PiB, 2008). Todavia, essa explicação não se mostra suficiente para responder a ocorrência da mudança técnica nessa economia, se é que ela ocorre no setor eletrônico. Nesse particular, vale a pena salientar que o processo de maquiagem não é exclusividade da economia mexicana, a despeito da evolução técnica da Coréia do Sul, o processo de montagem como estratégia de internacionalização da economia e internalização de tecnologia constituem até certo ponto uma fase de sua estratégia de industrialização e crescimento voltado para fora, via setor externo. E ao setor eletrônico foi dada atenção especial.

Esse bom desempenho comercial do México e da Coréia e a excepcional performance da China referente ao setor eletrônico, por um lado, e o fraco desempenho brasileiro, por outro, pode estar relacionado até certo ponto às inovações tecnológicas realizadas por esses países. Contudo há uma dificuldade de se separar o que realmente é fruto de inovações genuínas de simples montagem sem nenhum processo de aquisição e aperfeiçoamento técnico. A princípio, os progressos tecnológicos feitos pelos países e captados pelo

patenteamento no setor revelam com mais segurança sobre o desempenho exportador como resultado de avanços inovadores realmente.

Os países industriais líderes (EUA, Alemanha e Japão), embora tenham perdido participação, em face do avanço chinês e coreano e outros países asiáticos, continuam a sustentarem participações elevadas nas exportações mundiais, mas cada vez menores. Nos últimos anos os líderes, com exceção do Japão, têm apresentado um comportamento deficitário em eletrônicos. Em 2005, por exemplo, conforme ilustra o Quadro 2, o déficit americano foi elevadíssimo, superior a US\$ 100 bilhões.

Quadro 2 – Balança comercial de bens eletrônicos e do segmento de componentes eletrônicos em 2005 (em bilhões US\$)

	China	Coréia	Japão	México	EUA	Alemanha	Brasil
Exportação de eletrônicos	234,1	85,3	100,8	38,5	128,9	77,2	3,7
Importação de eletrônicos	166,8	39,8	69,5	38,1	236,7	89,7	8,9
Balança comercial	superávit	superávit	superávit	superávit	Déficit	déficit	déficit
Exportação Compon. Eletrônicos	25,5	29	43,4	2,5	50,5	17,6	0,2
Importação Compon. Eletrônicos	101,5	25,5	22,5	13,4	29,0	19,4	3,6
Balança de Comp. Elet.	déficit	superávit	superávit	Déficit	superávit	déficit	déficit

Fonte: Autor, 2013

O único grupo que apresentou superávit foi o de componentes eletrônicos, sustentado pelo conjunto de transistores, semicondutores e, principalmente, os circuitos integrados (CIs). As vendas externas de CI somente corresponderam a 80% das exportações dos componentes eletrônicos dos EUA. Isso sinaliza que a indústria de componentes americana é altamente competitiva mundialmente (BUENO, OLIVEIRA; OLIVA, 2012) e que, também, por se tratar de um segmento de elevado teor tecnológico e estratégico evitou-se transferir para outras regiões de custo mais baixo, incompatível com esse setor. Já na China, por sua vez, essa categoria (componentes eletrônicos) foi a única a apresentar déficit, e bastante elevado. O peso das importações de componentes no total das importações é de mais de 70%. E os CIs responderam por US\$ 81,5 bilhões das importações do país. Isto é, praticamente a metade de todas as importações do setor eletrônico, o que mostra que na cadeia de complexo eletrônico, a China apresenta deficiência em um dos segmentos de alto teor tecnológico e conseqüentemente na indústria de componentes eletrônicos. O México, também, apresenta problemas neste mesmo segmento, com déficit relativamente alto, embora tenha superávit nas exportações totais de bens eletrônicos em 2005. O Quadro 1, também, demonstra o que já se

conhece do Brasil, um país tradicionalmente muito deficitário no setor. Vale a pena assinalar que em 2005 a Coréia do Sul teve um superávit no setor eletrônico de US\$ 45,5 bilhões, o que equivale a aproximadamente 11,4 vezes o que o Brasil exportou em eletrônicos no mesmo ano (OECD).

Cabe assinalar que entre os grandes exportadores, a China e o México são os países que apresentam os maiores déficits relativos na indústria de componentes eletrônicos²¹, embora tenham superávit no setor como um todo. São, portanto, países consumidores de componentes. Componentes esses que fazem parte da cadeia do complexo eletrônico e entram, assim, em outras indústrias (categorias) como a de Computadores e Equipamentos Periféricos e a de Equipamentos Eletrônicos de Consumo. Isto pode sugerir que esses dois países devam estar realizando algum processo de maquiagem industrial no setor, em determinado grau. E que o segmento de componentes eletrônicos por se tratar de uma categoria estratégica tenda a não ser transferida a outros países facilmente. Desse modo, talvez a indústria de componentes instigue uma avaliação mais cuidadosa que vai além dos propósitos deste trabalho. Ademais, os outros países, com exceção do Brasil, apresentam uma leve variação comercial externa positiva ou negativa na categoria de componentes eletrônicos, não denotando grandes desequilíbrios nessa indústria. Diante dessas informações, há um aspecto que parece prevalecer, a de que a indústria moderna eletrônica é composta por um leque grande de cadeias e muitas delas não são dominadas do início ao final por um único país.

Não está claro se o aumento acentuado das exportações asiáticas, na Coréia e na China, por exemplo, responde ao impulso inovador nos países dessa região, com conseqüente redução progressiva dos desequilíbrios tecnológicos no setor eletrônico em relação aos países tradicionalmente exportadores. Todavia é possível adiantar, com base em muitos estudiosos do desenvolvimento tecnológico (Dosi, 2006; Kim e Nelson, 2005), que muitos países da Ásia recém industrializados estão fazendo progressos tecnológicos significativos e isso tem se refletido nos seus fluxos de comércio internacional, que vão além da maquiagem pura. Nesse particular, é oportuno citar o estudo realizado recentemente pelo governo brasileiro sob o comando da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República em parceria com o Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) da Universidade

²¹ Esta indústria é uma das mais importantes do complexo da cadeia eletrônica. Ela entra na fabricação de computadores, aparelhos eletrônicos de consumos de toda ordem, etc.

Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) sobre o processo de inovação em setores da indústria na China. Resumidamente, pode se dizer que a idéia do estudo é verificar como se dão os esforços de inovação a partir de rotas tecnológicas estabelecidas e maduras na indústria. Em outras palavras, o estudo mostra que o desenvolvimento tecnológico chinês nas empresas de setores básicos da indústria tem como base incorporar tecnologia, aprender o conhecimento (uma espécie de imitação) e melhorá-lo (COPPE, 2011).

Há diversos outros indicativos que sinalizam um avanço substancial pelos coreanos e chineses, como o progresso nos setores educacionais e a melhoria de indicadores tecnológicos, o que tem permitido aos analistas reconhecerem que há um nítida melhora técnica nesses países. Ou seja, há uma disposição de elevarem suas aptidões tecnológicas nos setores dinâmicos como o de eletrônicos, construindo vantagens competitivas nesse campo tecnológico (Hobday, 2005). Mas a trajetória da escalada tecnológica não é uma coisa automática e ou trivial como afirma Lall (2005) e reconhece Hobday (2005). Vários fatores (ativismo político e econômico, alianças do setor privado nacional com o internacional orientado às exportações, elevados investimentos em C&T e inovação, melhora do capital humano do nível básico ao superior, estabilidade macroeconômica e dedicação à inovação) foram reunidos e orientados em um amplo esforço nacional para a superação do atraso tecnológico e econômico. Essa junção tem se revelado bem sucedida no comércio internacional do setor de eletrônicos, haja vista esses países (China e Coreia do Sul) aumentaram significativamente suas participações nas exportações mundiais de produtos eletrônicos, por exemplo.

Há que se destacar que outros fatores têm também influenciado para o avanço das exportações de produtos eletrônicos na região asiática. Como exemplo tem-se a escala e os custos de produção reduzidos e a desvalorização da moeda, principalmente a chinesa. Todavia, a preocupação aqui é com fatores que girem em torno da inovação tecnológica.

Enfim, neste trabalho sustenta-se a tese de que as inovações técnicas e as exportações assumem uma relação direta e positiva. E o setor eletrônico será o exemplo usado aqui para verificar esse pressuposto. Para evidenciar a atividade inovativa, far-se-á utilização da produção de patentes do setor e seu efeito sobre a corrente de comércio. Isto é, a capacidade de exportação nesse setor é afetada pela capacidade dos países de conseguir concessões de

patentes²² e também pelo grau de abertura comercial do setor. A análise do setor eletrônico é pela sua própria natureza também um exame do caráter da mudança tecnológica. Constitui estudar como esse novo padrão técnico ou novo paradigma perfaz sua trajetória tecnológica, afetando por conseqüência a estrutura da economia e a variável exportadora na economia global.

Ante essas considerações, argumenta-se que Brasil apresentou um fraco desempenho comercial no padrão (setor) eletrônico em razão da sua baixa capacidade de inovação e imitação técnica. Para verificar esse argumento procura-se confrontar a concessão de patentes referente ao setor com o indicador das exportações tecnológicas de bens eletrônicos. Esta análise será feita na parte metodológica, dividindo-a em duas partes: a análise descritiva e uma análise via procedimentos econométricos. O objetivo geral é verificar a sustentação da relação entre inovação e exportação no setor eletrônico.

4 ANÁLISE METODOLÓGICA

Nesta seção procura-se aferir a relação da inovação e a mudança técnica com o comércio exterior a nível setorial. Em consonância com a revisão da literatura que trata da mudança tecnológica a partir do enfoque evolucionário (Nelson e Winter, 1982; Dosi, 2006;

²² Há um conjunto de variáveis que influênciam na capacidade de exportação dos países como câmbio, estrutura de mercado, vantagens competitivas baseadas em aptidões naturais, custos de mão de obra, etc. Contudo para os setores dinâmicos de natureza industrial e aqueles considerados como fazendo parte dos novos paradigmas tecnológicos, como é o caso do setor eletrônico que se caracteriza por criação de aptidões tecnológicas, a mudança técnica promovida pelas inovações incrementais e radicais é um dos principais elementos estruturais capaz de afetar positivamente as exportações, no longo prazo.

Mowery e Rosemberg, 2005, etc) realizada no capítulo 2, procura-se aplicar modelos econométricos a um conjunto de países com a intenção de verificar as implicações da inovação sobre o comércio internacional. Especificamente, a proposta aqui consiste em avaliar por meio da equação econométrica os efeitos das patentes do complexo eletrônico (enquanto um indicador de inovação, ciência e tecnologia) sobre o desempenho das exportações desse mesmo setor, em conjunto com o índice de abertura comercial.

4.1 Descrição das patentes internacionais de eletrônicos: Brasil e o Mundo

Nesta seção privilegia-se na avaliação das atividades de Ciência e Tecnologia e Inovação (CT&I) o indicador de patentes. Examinam-se as estatísticas de patentes internacionais do escritório europeu (EPO) do setor eletrônico (TIC) como um indicador da atividade criativa (invenção e inovação) e do acúmulo de competência dos países.

O objetivo é procurar verificar como estão, nos últimos anos (1999/2008), posicionados os principais países desenvolvidos e em desenvolvimento em termos de patenteamento a nível internacional no setor eletrônico e como isto repercute, enquanto resultado do processo inovativo, sobre o comércio exterior, destacando o caso brasileiro.

A despeito das limitações e dos problemas das estatísticas de patentes discutidos na literatura (GRILICHES, 1990) e (PATEL; PAVITT, 1994) e dos indicadores convencionais de CT&I (MACULAN, 2010); muitos trabalhos teóricos e empíricos trazem evidências de que esses indicadores²³ (gasto em P&D, patentes, recursos humanos, publicações, novos produtos, etc) podem contribuir para o entendimento do desenvolvimento tecnológico das empresas e dos países; o que, todavia, não veta novas formas de avaliações (indicadores não convencionais) e que possam ser adequadas à realidade da dimensão inovativa (MACULAN, 2010).

É razoável que as estatísticas de patentes possam ser aproveitadas como um importante expediente para verificar como ocorre a mudança tecnológica (OECD). As informações trazidas pelas patentes somadas às de CT&I, diversos indicadores de

²³ Para aprofundar a discussão sobre indicadores de inovação ver Maculan (2010).

desempenho, ou outras como a da balança comercial tecnológica, podem oferecer pistas interessantes sobre o processo de criação e acumulação de competências realizadas pelas empresas, regiões ou países, servindo de base para comparações. Os dados de patenteamento, portanto, não devem ser descartados quando cuidadosamente trabalhados e podem vir realmente a expressar a atividade de inovação e o avanço técnico dos países em vários campos do conhecimento nos últimos anos.

Na atual sociedade da informação ou economia do conhecimento que se perfila nas últimas décadas ocorre a intensificação do processo de criação, em que os fatores “inspiradores” sobrepõem-se aos “transpiradores” e apontam para um mundo menos concentrado na arte de criar (inventar e inovar). A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico já reconhece essa realidade – OECD. No panorama da inovação global há nítidos sinais que mostram uma redução da distância que separa as nações em desenvolvimento das desenvolvidas. Pode-se destacar, por exemplo, que ultimamente os países em desenvolvimento elevaram os seus depósitos de patentes nos principais escritórios americano (USPTO) e europeu (EPO) em muitas áreas do conhecimento, particularmente naquelas consideradas setores dinâmicos do comércio internacional e nas indústrias tecnológicas intensivas em P&D e inovação (OECD). No campo da eletrônica com amplos segmentos industriais, as patentes concedidas a algumas economias em desenvolvimento aumentaram significativamente. Nesse quadro destacam-se várias economias de industrialização recente da região asiática, principalmente a Coreia do Sul, cujos dados corroboram o processo de inovação em curso do tipo *catchingup*, como se tem reconhecido (ALBUQUERQUE, 2000). E o setor de eletrônico sul coreano mostra sinais claros desse processo de emparelhamento tecnológico.

Assim como nos mercados novos e dinâmicos, em que só algumas economias da região asiática conseguiram se inserir (OECD), o mesmo acontece para o caso das patentes de segmentos das indústrias tecnológicas do complexo eletrônico. Somente poucas economias conseguiram elevar seu volume de patentes de eletrônicos de forma significativa nos últimos anos. Basicamente concentram-se nas mesmas economias asiáticas (Taiwan, Coreia do Sul, China, etc). Os dois últimos emergentes, por exemplo, já se equiparam em volume de patentes aos países desenvolvidos, salvo os líderes (EUA, Japão e Alemanha).

Ainda que a patente enquanto indicador de atividade tecnológica apresente problema, como será discutido mais adiante, o que chama atenção é o fato dos países que mais exportaram ou que aumentaram suas exportações de produtos eletrônicos; serem, também, os que detiveram mais patentes ou elevaram as mesmas nos últimos anos no referido setor. Sugerindo, portanto, que há alguma correlação entre as exportações e as patentes. Ou de forma mais ampla, que há alguma relação muito estreita entre as exportações e as atividades inovadoras, já que possa considerar-se que as patentes expressem as atividades em inovação dos agentes, funcionando como uma espécie de “proteção” das criações, ainda que não sejam as únicas.

A Tabela 4 retrata dois períodos (2001 e 2007) que mostram os principais países que patentearam no campo da eletrônica no mundo (patentes concedidas pelo escritório europeu – EPO). Ela (Tabela 4) também propicia vislumbrar mudanças quanto à participação nas criações no plano dos países.

Tabela 4 - Participação dos países no total das patentes concedidas no setor eletrônico, 2001 e 2007

Países	Patentes em 2001*	Patentes em 2007*
EUA	29,23	27,00
Japão	23,02	20,24
Alemanha	15,82	12,57
França	3,35	5,47
Reino Unido	4,76	4,45
Coréia do Sul	2,14	5,26
Finlândia	2,11	1,35
Espanha	0,44	0,56
China	0,40	3,87
Rússia	0,13	0,14
México	0,02	0,02
Chile	0,00	0,00
Brasil	0,03	0,05

Fonte: Autor, 2013

Nota: * Em (%)

A Tabela 4 mostra que as economias líderes (EUA, Japão e Alemanha) concentram a maior parte das invenções e inovações de eletrônico no mundo. Em 2001 esses países detinham 68,07% das “proteções” do setor. Já em 2007 essa concentração reduziu-se para aproximadamente 60%. Todos eles individualmente perderam participação entre os referidos anos (de 2001 para 2007). Por outro lado, os países que ganharam em participação no total

das “proteções” concentraram-se na região asiática, notadamente, a Tabela 4 mostra a Coreia do Sul, mais que dobrou a quantidade de patentes e a China que multiplicou por mais de nove o seu número de patentes de 2001 para 2007. Embora o crescimento do patenteamento chinês fosse elevado, ele apenas foi suficiente para alcançar, praticamente, o grau dos países desenvolvidos como França e Reino Unido. Isto porque a base inicial do nível das “proteções” chinesas era muito baixa, limitando uma participação maior no total de patentes em 2007.

Além das reduções dos países líderes e do bom desempenho de patenteamento das economias asiáticas (Coreia do Sul e China), tem-se a estabilidade das proteções nas demais economias desenvolvidas e estagnação nos países sem importância de patenteamento como Rússia, Chile, México e Brasil. Vale destacar que esses três últimos países não participaram com 0,1% nas “proteções” mundiais do setor de eletrônicos nos últimos anos (OECD). Em especial relação ao Brasil, não houve, no período de 1999 a 2008, aumento de concessões de patentes²⁴. A participação das patentes de eletrônicos do Brasil no total das patentes concedidas é praticamente insignificante. Em 1999, o peso das patentes brasileiras no setor era menos de 0,1% e em 2007 continuava praticamente com a mesma participação. Nesse mesmo período, a Coreia do Sul saiu de 2,14 para 5,24%. Portanto, parece haver certa convergência entre o que se pode classificar como seletor clube de países inovadores (com capacidade de acumular tecnologia e realizar invenção e inovação) e o clube dos exportadores de produtos eletrônicos²⁵, que na verdade não deixa de ser o mesmo clube de países reunindo as duas competências concomitantemente (atividade inovadora e exportadora).

Isto sugere, à primeira vista, que o processo de criação ou as atividades inovativas em países com insignificância de patenteamento, como o Brasil, é praticamente inexistente na indústria eletrônica voltada para o comércio exterior. Dessa forma, explicar-se-ia o fraco desempenho dos fluxos das exportações do setor com a falta de ânimo nas atividades de P&D e na arte de criar et al CHADA (GOMES; FAUSTINO, 2011). A alusão acima referida está de acordo com a utilização do indicador de patente²⁶ principalmente como uma medida de saída da atividade inovativa, que pode refletir a capacidade criativa de setores da economia, dos

²⁴ É natural que se o país realiza poucos depósitos (uma das fases do processo formal de patenteamento) de patentes também obterá um número muito reduzido de concessões de patentes e vice-versa.

²⁵ A classificação dos países que melhor desempenham a atividade inovadora e exportadora em clubes é oportuna em virtude de serem muito poucos os países no mundo (EUA, Japão, Alemanha, China, Coreia, Inglaterra, e França) com capacidade de operar nas duas frentes. A única exceção é o México, em razão de fazer parte do grupo dos maiores exportadores de eletrônicos, por questões que já foram referidas. Todavia está excluído dos inovadores.

²⁶ Normalmente o indicador de patente é usado mais como indicador de saída do que de entrada de inovação.

agentes empresariais e de regiões e países inovadores (OECD). Contudo, é necessário destacar que os indicadores de patentes apesar de apresentarem diversas vantagens quanto à medição da inovação, eles também apresentam problemas e limites, orientando cuidados na análise. Dessa forma, a avaliação da atividade inovadora e tecnológica através dos dados de patentes merece, no mínimo, uma breve discussão a respeito das vantagens, dos problemas e limites dos indicadores de patentes amplamente expostos na literatura e reconhecidos pelos órgãos nacionais e internacionais que tratam do desenvolvimento de estatísticas dos dados de patentes. E que possivelmente pode está relacionado a este trabalho.

Primeiramente, é oportuno listar um resumo das principais vantagens do uso das patentes, com base na OECD. Como segue:

- fácil disponibilidade dos dados de patentes pelos escritórios de patentes;
- relação muito próxima entre as patentes e as inovações;
- as patentes são uma fonte valiosa de informação sobre as criações (setores, requerente, reclamações, classe tecnológica, criador/inventor, etc) e
- as patentes contemplam um vasto conjunto de tecnologias.

Entre os principais problemas apontados, por sua vez, encontram-se:

- as patentes apresentam um grande viés quanto ao seu valor, muitas não têm aplicação para a sociedade e a indústria sendo de reduzido valor, enquanto outras são de valor fundamental para o desenvolvimento econômico e social²⁷;
- as alterações legais sofridas ao longo do tempo pode dificultar uma análise de tendência da atividade inovadora;
- há diferentes propensão por parte de setores industriais e de países de patentear suas criações;
- há criações que não são protegidas por instrumentos legais como as patentes e
- diferenças legais e administrativas entre os escritórios nacionais de propriedade intelectual tende a dificultar a comparabilidade internacional das patentes.

²⁷ Na Teoria econômica evolutiva, considera-se que o termo inovação no seu sentido “stricto” tem contrapartida comercial, enquanto a invenção não exige tal prerrogativa. Essa diferença quanto à criação pode ocasionar viés de valor econômico.

Exposto esta síntese sobre as principais características que os indicadores de patentes carregam, Albuquerque (2000) salienta que embora a literatura internacional tenha feito uso intenso dos dados do escritório norte americano de patentes (United States Trademark and Patent Office – USPTO), usá-los para as economias em desenvolvimento apresentaria problemas em virtude do volume baixo de patentes internacionais obtidos por essas economias. Sugere, então, que essas informações devem ser complementadas com as estatísticas de patentes domésticas. A observação do autor é pertinente, contudo é necessário salientar que a intensificação da internacionalização das economias nacionais nas últimas duas décadas pode ter diluído um pouco esse problema. Por outro lado, como este estudo trata do setor eletrônico cuja classificação é feita pela própria OECD e vigora a partir de meados da segunda metade da década de 1990; e, portanto, é recente, as poucas patentes concedidas pelos escritórios internacionais, como EPO, às economias em desenvolvimento num setor tão dinâmico talvez expresse realmente a debilidade da pesquisa e do desenvolvimento e a fraca capacidade de gerar inovação tecnológica nesse setor e nas atividades a ele relacionadas. Um terceiro ponto, relevante também, que deve ser considerado é o avanço de alguns países asiáticos em termos de volume de patentes como demonstrado na Tabela 4; em que China e Coréia do Sul mostram evolução positiva significativa nas participações mundiais, com níveis comparados a países desenvolvidos no final da última década, indicando que o problema da pouca patente atualmente possa ter um peso muito menor quando comparado às décadas passadas, 1970 e 1980. Isto chama atenção para outro problema, o dos estágios tecnológicos diferentes dos países que refletem nos seus sistemas de inovação (maduros, imaturos e em transição). As patentes, então, seriam reflexos desses diferentes estágios. Pode ser que para o conjunto da economia essa idéia tenha um valor menor do que para certos setores altamente tecnológicos e internacionalizados, podendo ser possível que um país em desenvolvimento, por exemplo, possa dispor de certos setores avançados tão quanto às nações desenvolvidas.

Por último, como se trata de um setor (eletrônico) altamente inovador em que a velocidade das criações é muito dinâmica, recorrer a patentes domésticas, nesse caso, pode distorcer mais do que contribuir para o entendimento da mudança técnica. Prejudicaria muito a comparabilidade dos dados internacionais em virtude de diferenças significativas em relação aos aspectos administrativos e às legislações particulares de cada país. Portanto, a opção pela escolha de um escritório internacional como EPO²⁸ que reúne a contagem de patentes por área

²⁸ Tanto para o escritório norte-americano de patentes (USPTO) quanto para o escritório europeu (EPO), a diferença do volume de patentes concedido aos países considerados na pesquisa é insignificante para alterar as

tecnológica e por um grande conjunto de países, reduz consideravelmente os problemas administrativos e legais. Haja vista as patentes reunidas por áreas tecnológicas nesse organismo estarem submetidas a um mesmo ordenamento legal e as mesmas regras administrativas; além disso, elas encontram-se em um mesmo lugar, facilitando o trabalho de coleta e de comparabilidade entre os países.

Enfim, cabe observar que na última década tanto as exportações quanto as patentes do setor eletrônico apresentaram tendência de crescimento, respectivamente, 8,5 e 6% (OECD), denotando uma correlação de desempenho positivo na década de 2000. Além disso, notou-se também uma tendência de relação positiva entre a performance dos exportadores mundiais e sua capacidade de inovar, refletindo numa maior propensão a patentear no setor. O que se viu foi que os maiores exportadores do complexo eletrônico tenderam a apresentar também maior volume de patentes. Ou de outra forma, os países que tendem a ter reduzidíssimas exportações, em geral, tendem a apresentar insignificante participação no total de patentes no setor a nível global. Essa leitura e suposição são os objetos de verificação das próximas seções, com auxílio de procedimentos econométricos.

4.2 Dados, fontes e procedimentos econométricos

Nesta seção procura-se apresentar os dados e suas fontes, formalizar os procedimentos e justificar os usos desses dados e da metodologia utilizada com a intenção de verificar se os resultados da análise econométrica respondem o pressuposto teórico. Ou seja, o objetivo geral do trabalho, qual seja, verificar se o comportamento das exportações dos agentes (países) no comércio internacional está relacionado, principalmente, a fatores inovadores e tecnológicos (DOSI & SOETE, 1983 e 1991, KIM; NELSON, 2005; LALL, 2005).

O objetivo aqui é formalizar um modelo econométrico que busque explicar as relações entre o desempenho das exportações eletrônicas dos países selecionados e a capacidade deles de inovar e acumular competências tecnológicas no referido setor; avaliado principalmente, através da performance do indicador de patentes e do grau de abertura comercial.

estatísticas. Além disso, há maior quantidade de países sob a prevalescência de influência do escritório europeu, o que reforça a sua escolha.

Foram realizadas estimativas para um grupo de 15 países (Chile, Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Coréia, México, Holanda, Espanha, Reino Unido, Estados Unidos da América, Brasil, China, Rússia). Estes países foram escolhidos por contemplarem diferentes estágios de desenvolvimento tecnológico e que estão relacionados aos seus sistemas de inovação. Ou seja, procurou-se coletar um conjunto de países que abarcasse os três sistemas classificatórios de inovação. Países com sistema de inovação maduros, países com sistema de inovação imaturo e países com sistema de inovação em processo de transição ou *catchingup*. O período de tempo da análise correspondente a 10 anos, vai de 1999 a 2008. O setor econômico objeto de estudo refere-se ao de bens eletrônicos, conforme definido no capítulo 3. Especificamente trata-se de bens eletrônicos comercializados no comércio mundial classificado pela OECD como TIC²⁹. As informações utilizadas no modelo de dados em painel é fortemente baseada no banco de dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) que reúne as informações de patentes do escritório Europeu de Patentes (EPO). Além dessas fontes, foram usadas também informações da Organização Mundial do Comércio (OMC) e do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio (MIDIC) do Brasil.

Os indicadores de patentes usados neste trabalho foram coletados no banco de dados da OECD.Stats por contagem de patentes por domínio de tecnologia e contagem de patentes por região dos inventores. O período de referência da patente utilizado foi data de concessão³⁰. Ou seja, a data em que o órgão oficial responsável pelo registro de patentes de determinado país, por exemplo, concede oficialmente ao titular da patente o direito de explorar a criação, compensando o esforço criativo dos agentes, por meio do chamado direito de propriedade industrial.

Para a especificação do modelo definir-se-ão as variáveis de estudo, o setor e o período de tempo da análise. Adianta-se que o processo de construção desta etapa do trabalho foi conduzido pelas relações entre as variáveis que explicam o modelo. Neste trabalho, a

²⁹ Nessa contagem, está excluída a eletrônica embarcada para efeito de exportação de produtos. Também não fazem parte da contagem os programas de informática.

³⁰ A data de concessão é a data final. Antes o inventor fez um primeiro pedido correspondente à data de prioridade. Em geral é feito no seu país de residência. Após esse primeiro depósito, há um atraso de 12 meses legal em que a proteção da invenção será aplicada ou não. Ou seja, para vê se o pedido já não foi feito por outro inventor em alguma parte do mundo. Depois, então ocorre a data de aplicação ou data de depósito, em que se torna público o pedido. Passado esta fase, a concessão pode levar de 3 a 10 anos para ser oficializada (OECD).

disponibilidade dos dados em conjunto com as variáveis definidas permitiu a utilização do modelo de regressão de Dados em Painel (ou dados longitudinais).

4.2.1 Modelo de Dados em Painel

A técnica de modelagem de dados em painel é largamente conhecida. Representa a utilização das informações que em geral contemplam as dimensões de dinâmica intertemporal (tempo) e de individualidade dos entes (espaço), sendo investigados concomitantemente. Sua principal vantagem de utilização denota-se por um significativo número de observações a respeito de cada ente da amostra (no caso aqui países) durante certo período de tempo, pois faz a junção de duas técnicas: a de séries temporais e de dados de corte. Os dados produzidos por esta combinação com maior número de observações proporcionam maior grau de liberdade e eficiência dos parâmetros estimados, pois ameniza o problema de efeito de colinearidade entre as variáveis independentes. Permitem averiguar de uma melhor maneira as mudanças que ocorrem nas variáveis, possibilitando “*considerar o efeito das variáveis não-observadas*” (LOUREIRO; COSTA, 2009). Este método (dados em painel), portanto, tem a virtude de restringir muitos problemas comuns no âmbito da análise econométrica. Entre seus benefícios, está a capacidade de controlar os efeitos indesejados de variáveis que não foram bem especificadas ou omitidas ou que não foram observadas que podem estar correlacionadas com as variáveis explicativas (JOHNSTON; DINARDO, 1997).

Nesta primeira parte da análise adota-se a técnica de dados em painel de modelo estático de regressão. Este modelo segue uma inclinação da função de regressão que é considerada constante e o intercepto é variável. É utilizada uma combinação de informações: *crosssection* e séries temporais. O modelo geral de dados em painel, com “i” seções cruzadas, “t” observações de série temporal e com (k-1) variáveis independentes, pode ser descrito como segue a expressão:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{k_{it}}X_{k_{it}} + e_{it} \text{ (ou } y_{it} = \beta_{1t} + \sum \beta_{k_{it}}X_{k_{it}} + e_{it}) \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, N \text{ e } t = 1, 2, \dots, T$$

Em que “i” corresponde aos diferentes países; “t”, o período de tempo em que se dá a análise do estudo; β_{1it} representa o parâmetro do intercepto diferenciado para cada ente de seção cruzada “i” no tempo “t”; e β_{kit} (B_n) denota os diferentes coeficientes angulares, representando as diferentes inclinações para cada unidade de seção cruzada “i” avaliada em cada tempo “t”. “ y_{it} ” e “ e_{it} ” correspondem aos vetores de dimensão relativos à variável dependente e o termos de erro. No modelo geral, o intercepto e parâmetros dizem respeito a diferentes respostas para cada país e para cada período de tempo.

Na técnica de dados em painel, dois modelos de tratamento de dados são muito usuais, mas apresentam diferenças. No modelo de Efeitos Fixos (EF), admite-se que os entes de seção cruzada apresentam diferenças capturadas pelo intercepto da função, entretanto tais diferenças são inalteráveis ao longo do tempo. Assim, têm-se as propriedades que o termo aleatório (e_{it}) assume média zero e variância constante e igual a σ^2 e que ele distribui-se independente e aleatoriamente. Segue a fórmula geral do modelo de Efeitos Fixos.

$$y_{it} = \sum \beta_{1j} D_{jt} + \sum \beta_k X_{kit} + e_{it} \quad (2)$$

Na função (2) introduz-se a variável *dummy* (D_{jt}), admitindo-se que os valores sejam 1 quando $j=i$ ou 0 quando $j \neq i$. Estes valores significam cada ente de seção cruzada em questão. Assim, para cada seção cruzada consegue-se (N) termos de intercepto e assume-se a inclinação (β_k) como constante para as seções cruzadas. Enfim, a estimação do modelo é feita pelo uso de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Este último é aplicado nos desvios das variáveis com relação à média; eliminando, assim, os efeitos invariáveis no tempo.

O modelo de Efeitos Aleatórios (EA), por sua vez, difere do modelo de Efeitos Fixos, em razão da representatividade que assume cada variável aleatória β_{it} na população, podendo ser apresentada como:

$$\beta_{it} = \beta_1 + \mu_i \quad (3)$$

Na equação (3), β_1 não é conhecido e significa o intercepto médio populacional. μ_i é a perturbação aleatória não observada que representa particularidades individuais de cada seção cruzada. Ainda no modelo de Efeitos Aleatórios, tem-se que a hipótese nula (H_0) assume que $\mu_i = 0$ (ou σ^2). Os componentes individuais não ocorrem e, assim, o método dos Mínimos Quadrados Ordinários deve ter preferência. Para testar a hipótese referida, realiza-se o teste F e o estimador de variáveis *dummies*, na referida equação (3).

Os dois métodos geram estimadores consistentes, com MQO gerando os melhores estimadores não tendenciosos no modelo de Efeitos Fixos e Mínimos Quadrados generalizados (MQG) produzindo os melhores estimadores no modelo de Efeitos Aleatórios. A decisão de escolha dos modelos quando tomado como referência N e T, tem-se que $T \rightarrow \infty$ para dado N, o estimador b de EF iguala-se ao estimador β de EA. Então praticamente os modelos serão muito semelhantes quando T for grande e N pequeno. Podendo decidir-se pelo modelo mais fácil de ser estimado (b). Por outro lado, sendo N grande e T pequeno, o estimador de MQG (β) pode ser mais eficiente que o de MQO (b). Considerando-se que só b seja consistente, estando alguma variável independente correlacionada com o erro, a decisão de escolha comumente usada é o teste de Hausman (testa a adequação do modelo com base na diferença de b_i e β_i , conforme a expressão que segue.

$$H = (b_i - \beta_i)' / [\text{Var}(b_i) - \text{Var}(\beta_i)] \sim \chi^2_{(k)}$$

A expressão (4) proposta por Hausman informa que:

b_i é o vetor dos estimadores do modelo de efeitos fixos;

β_i é o vetor dos estimadores do modelo de efeitos aleatórios;

$\text{Var}(b_i)$ é a matriz de variância-covariância dos estimadores b_i ;

$\text{Var}(\beta_i)$ é a matriz de variância-covariância dos estimadores β_i e

k é o nº de regressores.

O critério de seleção do modelo a ser usado toma como base o valor calculado e o *qui-quadrado* (χ^2). Quando o valor calculado da estatística supera *qui-quadrado* tabelado ($\text{prob} > \chi^2 = 0,07$ ou $H > \chi^2$. Ou seja, $0,07 > 0,05$), tem-se que a estimação por efeitos fixos é a

mais apropriada, rejeitando-se o modelo com efeitos aleatórios. Caso o valor calculado não ultrapasse o valor tabelado *qui-quadrado*, o método de estimação mais apropriado é o de efeitos aleatórios. Contudo, tanto um estimador como o outro apresentam propriedades de eficiências que atendem aos propósitos da análise.

No presente estudo, a variável dependente utilizada é representada pelas exportações do setor eletrônico, as variáveis explicativas são representadas pelo indicador de patentes e pelo denominado índice de abertura comercial desse mesmo setor, como demonstrado na seção seguinte.

4.2.2 Variáveis do Modelo

Variável Dependente

A variável dependente utilizada na equação (4) refere-se às exportações setoriais de eletrônicos (TIC) designadas por Expit (participação de cada país nas exportações mundiais), em que “*i*” representa os países (15 no total) e “*t*” o tempo, cujo período abrange 10 anos, de 1999 a 2008.

Variáveis Explicativas

- Patentes de eletrônicos (participação de cada país nas patentes mundiais do setor) designada por PATit. Refere-se às patentes concedidas aos países abrangidas pelo escritório internacional de patentes EPO (Patents grants – patentes concedidas). Há uma relação positiva entre as exportações e o volume de patentes (CHANG; CHEN e MCAER, 2010). De sorte que, em geral, quanto maior o número de patentes maiores são as exportações. A variável patente associa-se à capacidade de acumular conhecimento e de realizar invenção e inovação com o tempo. Assim, espera-se que a patente apresente um sinal positivo quando confrontada com as exportações. O subscrito “*i*” e “*t*” assim como para a variável dependente representa os países (15) e o tempo (10 anos), respectivamente.

- Índice de Abertura Comercial do setor denominado de IACit reflete o desenvolvimento do grau de abertura comercial do setor industrial de eletrônico no comércio

internacional. Espera-se uma relação positiva entre as exportações setoriais de eletrônicos e o índice de abertura, de modo que quanto maior as exportações mais elevada é o grau de abertura. Portanto, é aguardada a ocorrência de um sinal positivo para a relação.

4.2.3 Equação de regressão com dados em painel estimada

Conforme o estabelecimento das variáveis, a equação do modelo ficou representada como segue:

$$EXP_{it} = \alpha_i + PAT_{it} + IAC_{it} + u_{it} \text{ (ou } y_{it} = \beta_{1it} + \sum \beta_{kit} X_{kit} + e_{it}) \quad (4)$$

Com: i (países) = 1, 2, ..., 15 e t (anos) = 1999 a 2008

Por hipótese $E(e_{it}) = 0$ e a $Var(e_{it}) = \sigma^2$. β_{1it} diz respeito ao intercepto diferenciado para cada ente da seção cruzada “ i ” no tempo “ t ”. O parâmetro β_{kit} significa que cada unidade de seção cruzada apresenta inclinações diferentes. O termo X_{kit} que representa as variáveis informa que o modelo tem $k-1$ variáveis independentes para cada país “ i ” em “ t ”. Fatores que afetam de forma diferente cada país ao longo do tempo refletem em “ e_{it} ”. Esses reflexos exprimem-se nas constantes desconhecidas ou nas variáveis aleatórias em conjunto. Pressupõe-se que as variáveis explicativas são independentes e exógenas em relação ao seu termo residual aleatório para todo “ i ” e “ t ”. Resumindo-se tem que:

y_{it} – Exportações de eletrônicos de cada país no período t ;

X_{kit} – Patentes e ou Índice de abertura comercial de cada país e

e_{it} – Termo de perturbação.

Finalizando, a base de dados utilizados para os países referentes ao comércio exterior e à C&T e inovação favorece a utilização de painel do tipo balanceado. Isto é, para cada unidade (país), tem-se igualmente a mesma quantidade de anos. A partir dessas informações obtiveram-se os resultados decorrentes do *output* gerado no *software* Eview para o Modelo de

efeitos fixos e o Modelo de efeitos aleatórios. Na próxima seção, portanto, apresentam-se esses resultados e as discussões.

4.3 Resultados e discussões

Observa-se que os modelos usados para a estimação restringem-se a relacionar o comportamento das exportações de eletrônicos com o indicador de desempenho tecnológico representado pelas patentes do setor. Isto porque o principal objetivo aqui é a fixação dessa relação, ainda que as variáveis como câmbio, custo do fator mão de obra, política comercial e outros possam afetar a performance das exportações.

Com a finalidade de averiguar a contribuição das patentes ao desempenho das exportações de eletrônicos, estimou-se o modelo de efeitos fixos e de efeitos aleatórios para as exportações dos países contra seus indicadores de patentes. No Quadro 3 tem-se o resumo ampliado dos resultados.

Quadro 3 - Variável dependente: Exportações

	Modelo de Efeito Aleatório	Modelo de Efeito Fixo
Patente	0,559* 5,63** (0,000)***	1,001* 4,449** (0,000)***
IAC	82,269* 3,77** (0,000)	94,897* 3,39** (0,000)***
Constante (c)	-3,180* -2,81** (0,005)***	-6,388* -3,12** (0,002)***
Nº de observações	150	150
R ² ajustado	0,4223	0,5084
Teste F	41,49	13,54
Nível de significância F	0,0000	0,0000

Fonte: Autor, 2013

*coeficiente; **teste t; ***p value(nível de significância a 5%)

No Quadro 3, apresentam-se os resultados da estimação para o conjunto de 15 países no período de 1999 a 2008, usando-se os estimadores de efeitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA). Nota-se que o número de observações (150) é relativamente grande. Por outro lado, as variáveis independentes que explicam o comportamento da variável dependente limitam-se a duas (patente e índice de abertura comercial), o que poderiam gerar inconsistência dos parâmetros estimados em função de possíveis omissões de variáveis, que por sua vez, traria problema de correlação com as variáveis explicativas. Contudo, a metodologia de dados em painel permitiu obter estatísticas significantes, com as estatísticas de testes sugerindo uma boa aderência do modelo à realidade, embora as conclusões a cerca dos países devam ser tiradas sob cautelas.

Para a elaboração dos modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios foi inserida a matriz de White (conhecida pelo modelo de regressão de dados em painel *robusta*), como forma de detectar e corrigir ocorrências de heterocedasticidades (dos termos de erro). O tratamento dos erros pela matriz de White visa a obter um modelo com estimadores não-viesados e mais consistentes. Após esta correção, a equação resultante do modelo de efeitos aleatórios pode ser escrita como segue:

$$\text{Exp (TIC)} = -3,180 + 0,559(\text{patente}) + 82,269(\text{IAC}) + u$$

Nota-se, também, no Quadro 5 que o coeficiente de determinação de efeitos fixos (R^2) é de aproximadamente 50%. O coeficiente ajustado de efeitos aleatórios (R^2) é, por sua vez, da ordem de 42,23%. Ambos não são elevados. Mesmo não sendo altos, tais coeficientes sinalizam uma boa adequação do modelo, tendo em vista que na modelagem de dados em painel é corriqueiro que o R^2 gerado não seja elevado (FAVERO, BELFIORE, SILVA e CHAN, 2009). Enfim, esse coeficiente permite verificar quanto da variação percentual da variável dependente é explicada pelas variáveis independentes consideradas no modelo. Assim, observou-se que de acordo com tais coeficientes (50 e 42%), as variáveis independentes (patentes e IAC) do modelo explicam os referidos percentuais (conforme o modelo de efeitos fixos ou aleatórios) do desempenho das exportações do setor eletrônico.

Ao aplicar o teste³¹ do Multiplicador Lagrangiano (LM) Breusch-Pagan, verificou-se que houve rejeição da hipótese nula de adequação do modelo. Ou seja, rejeita-se a hipótese nula de que as variâncias dos erros são iguais (homocedástico) contra a hipótese alternativa, a qual a variância dos erros são uma função multiplicativa de uma ou mais variáveis pertencente ao modelo em questão ou não. Dito de outra maneira, rejeitou-se o uso do modelo de efeitos fixos (pois $\text{prob} > \chi^2 = 0,0000$ ou $0,0000 < 0,05$). Portanto, neste caso, opta-se pelo modelo de efeitos aleatórios. Em seguida, foi utilizado o teste de Hausman para comparar os modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios. A partir desse teste decide-se qual o modelo é mais apropriado para o estudo em questão. O Teste de Especificação de Hausman permite avaliar a consistência de um estimador e com isso a adequabilidade do modelo econométrico a ser usado, se o de Efeitos Fixos ou Efeitos Aleatórios. Assim, decide-se qual o melhor estimador a ser usado sob a hipótese nula (H_0) do estimador de efeitos aleatórios a ser o apropriado. Caso os efeitos fixos sejam iguais para todos os países pode-se usar o estimador OLS. Assim, conforme os resultados do teste ($\text{prob} > \chi^2 = 0,0820$ ou $0,0820 > 0,05$), verifica-se que não ocorre rejeição da hipótese nula (H_0) e, dessa forma, não se rejeita o modelo de correção de erros e o considera adequado. Sugerindo, portanto, o uso do modelo de efeitos aleatórios.

Através do R^2 *overall* (mais indicado para o modelo de efeitos aleatórios), verificou-se que aproximadamente 42% da variância das exportações são explicadas pelas variáveis independentes presentes no modelo (patentes e IAC). Com a verificação de que probabilidade de $F = 0,0000 < 0,05$, foi possível rejeitarmos a hipótese de não significância conjunta dos parâmetros da equação a um nível de significância de 5%. Ou melhor, neste caso o modelo é significativo.

Na seqüência, após a significância conjunta pelo teste F, partiu-se para a análise dos parâmetros da equação do modelo. Pode-se perceber que pelo teste t gerado para ambas as variáveis explicativas ($t = 0,000 < 0,05$), as mesmas apresentam significâncias, como pode ser visualizado no Quadro 5. Sendo assim, fica comprovada a hipótese do modelo, o de que as exportações são influenciadas pelas variáveis patentes e índice de abertura comercial.

³¹ O resultado do teste LM de Breusch-Pagan e teste de Hausman gerado no Eview encontra-se em anexo.

Em resumo, os resultados apresentados permitem finalizar preliminarmente que as variáveis independentes patentes e índice de abertura econômica mostraram-se estatisticamente significativas. Os respectivos coeficientes das variáveis explicativas apresentaram o sinal positivamente esperado. Isso permite dizer que uma elevação do grau de abertura comercial setorial assim como o incremento das patentes do setor tende a conduzir ao aumento relativo das exportações no mercado internacional.

Assim, portanto, os países que mais obtêm concessões de patente tecnológicas no setor de eletrônico, tendem a ser os que mais exportam produtos eletrônicos, conforme classificação da OECD, no comércio global. A proteção por meio de patentes indica a forte presença dos elementos de oportunidade e cumulatividade tecnológica característicos dos *regimes tecnológicos evolucionários* (BRESCHI, MALERBA, ORSENIGO, 2000). Nesse referido setor de base de conhecimento específico, a capacidade de patenteamento informa se os países são capazes de inovar. Ou seja, capturar as propriedades que o curso da inovação e as atividades inovadoras podem propiciar através da dinâmica de aprendizado, por exemplo. Essa aprendizagem é fundamental para as inovações setoriais de amanhã, criando consequentemente uma vantagem inovadora em determinada trajetória tecnológica. Para o setor econômico em questão, seria uma espécie de *path dependence* no setor eletrônico. Como o desempenho exportador de produtos eletrônicos está fortemente relacionado com a aptidão dos países para inovar, uma vez verificada e aferida pela capacidade de patentear, a evolução das patentes sinaliza entre outras coisas de acordo com o estudo de Malerba e Orsenigo (1993), a forte presença da cumulatividade de conhecimento tecnológico. Isto é, as inovações de amanhã dependerá muito do que se criou ontem e o que se faz hoje. Assim, a aptidão para patentear ou inovar hoje influencia a capacidade de patentear ou criar amanhã. De modo que um volume muito baixo de exportações hoje como reflexo da fragilidade criativa e expressada pelo reduzidíssimo patenteamento, não deve conduzir uma lógica de comportamento das exportações futuras para o setor de eletrônico que seja diferente do que ocorre no presente. Salvo, se o país atualmente estiver realizando algum progresso tecnológico significativo ou um processo de *catching up* a nível de setor eletrônico.

Em virtude do caráter da aprendizagem e da cumulatividade de conhecimento que se processa ao longo do tempo, característica marcante da teoria econômica evolucionária e fortemente presente nas variáveis de C&T e inovação como o indicador de patente, por exemplo, procura-se alternativamente estimar o modelo econométrico pelo método de

estimação com primeiras diferenças. Isto é, o modelo foi defasado em um período, tanto para a variável independente patente como para a variável exportação. A intenção é verificar se o modelo econométrico com variáveis defasadas responde também satisfatoriamente à relação entre inovação e exportações. A razão para defasar o modelo é que se concebe, em geral, o momento da inovação (com o patenteamento) como anterior ao da produção e da exportação, condicionando-as. Desse modo, espera-se que a produção de inovação no campo da eletrônica a nível internacional pode refletir melhor em termos de uma trajetória pré-estabelecida do tipo *path-dependence*, conforme formulada pelos evolucionistas. Além disso, a inclusão da variável patente defasada pode ser justificada também pelo fato das patentes concedidas, nesse caso, refletirem melhor o aproveitamento comercial das inovações dos agentes criadores (empresas ou países) via exportações no mercado internacional.

Feitas essas considerações, gerou-se um modelo com variáveis defasadas em um período, obtendo-se o modelo que se segue:

Modelo defasado em um período:

$$y_{it} = \beta_{1it} + \beta_{2it}X1_{it} + \beta_{3it}X2_{it} + \beta_{4it}D(X1-1) + \beta_{5it}DUMMY + \beta_{6it}D(y-1) + e_{it}$$

No modelo têm-se os elementos β_{1it} que representa o componente fixo; e_{it} é o termo de perturbação da equação; $X1_{it}$ representa a variável explicativa patente; $X2_{it}$ refere-se ao índice de abertura comercial; $D(X1-1)$ representa a variável explicativa patente defasada em um período, $D(Y-1)$ refere-se à variável exportação defasada em um período e mais a variável DUMMY. Destaca-se que a inclusão das duas últimas variáveis teve como objetivo melhorar estatisticamente o modelo. A inclusão da variável $D(y-1)$ é uma tentativa de ajustar e corrigir problemas de heterocedasticidades presentes no modelo que violava o pressuposto da variância constante. Há que se destacar, também, que a introdução da variável defasada patente fez com que as variáveis explicativas do modelo apresentassem problemas de autocorrelação serial com os termos de perturbação, podendo gerar parâmetros inconsistentes e estimativas viesadas. Estatisticamente a autocorrelação encontra-se entre o valor 1 e -1. Quanto mais próximos destes valores extremos maiores são a autocorrelação e quando o valor for zero significa que há ausência de correlação. (GREENE, 1993).

Contudo, mesmo numa situação como referida ainda é possível conseguir estimativas consistentes com inclusão de variáveis instrumentais; como, por exemplo, com a introdução da variável Dummy. Esta variável foi introduzida na modelagem com o objetivo de possibilitar o ajuste dos resíduos à reta de regressão. Pois é possível que os resíduos possam estar apresentando autocorrelação, em virtude de dados discrepantes para alguns indivíduos (tais como México, China, EUA, etc) presentes na amostra.

Além disso, a perda de informação com a adição da variável defasada ao modelo de dados em painel pode ter colaborado também para a ocorrência do fenômeno da correlação em virtude da amostra não ser muito grande, conforme mostra o Quadro 4.

Quadro 4 – Variável dependente: Exportações

	Modelo de dados em painel
Patente (X1)	0,4234* 17,6621** (0,0000)***
IAC (X2)	24,0198* 5,6810** (0,0000)
Constante (C)	0,3085* 1,0186** (0,3103)***
D(X1-1)	0,2952* 0,9440** 0,3469***
D(Y-1)	3,2422* 12,2568** 0,0000***
R ² ajustado	0,7876
Nível de significância F	0,0000
Nº de observações	135
Estatística Durbin-Watson	0,8702
Teste F	100,4191

Fonte: Autor, 2013

Nota: *coeficiente; **teste t; ***p value (nível de significância a 5%)

O problema da perda de observação para todos os indivíduos (países) torna-se grave quando o banco de dados é limitado. Para bancos de informação grande esse problema não ocorre. De acordo com o Quadro 4, a defasagem em um período provocou a perda de 15 observações, fazendo o número total de observações cair de 150 para 135.

Pela estatística Durbin-Watson, um teste que mede a autocorrelação, pôde-se observar que os resíduos são provavelmente não correlacionados. Pois o valor do teste (0,87) encontrado é distante de zero (0) e de quatro (4). Quando o valor desta estatística é muito próximo a zero é um forte sinal de que está ocorrendo autocorrelação positiva e quando bastante próxima de quatro é um forte indício de autocorrelação negativa. O teste pode ser resumido como segue:

$$D_{pd} = \frac{\sum_{i=1} \sum_{t=2} (e_{it} - e_{it-1})^2}{\sum_{i=1} \sum_{t=2} e_{it}^2}$$

De acordo com este teste, e_{it} é o resíduo da regressão de mínimos quadrados para cada painel de “i”, em que se associa um painel “i” no tempo “t”.

O Quadro 4 mostra o resultado da estimação para o modelo de Dados em Painel com variáveis defasadas em um período. Usou-se o método *PanelLeastSquares* (Mínimos Quadrados) gerado no programa *Eviews*. A estimação contempla uma amostra de 15 países ajustada para o período de 2000 a 2008 em um painel balanceado. Nota-se que o poder de explicação do modelo aumentou em relação ao primeiro modelo. O coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) elevou-se para 79%, sinalizando uma melhora na explicação do modelo. Ou seja, 79% das variações nas exportações do conjunto dos países analisados são explicadas por variações nos coeficientes de patentes e índice de abertura.

A metodologia *Panel Least Squares* possibilitou obter estatísticas significantes. Algumas estatísticas de testes sugerem uma boa aderência do modelo à realidade. Assim, verificou-se que probabilidade de F (0,0000) é estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%. Com isso, foi possível a rejeição da hipótese de não significância conjunta dos parâmetros da equação. Ou seja, o modelo mostrou-se significativo. Observou-se também que os respectivos coeficientes das variáveis explicativas apresentaram sinais positivos, mostrando-se relacionados positivamente com a variável dependente, como

esperado. Isto sinaliza que um grande grau de abertura comercial e de patenteamento dos países está associado a um alto volume de exportações no comércio internacional de bens eletrônicos e vice-versa.

Todavia, a análise dos parâmetros da equação do modelo por meio do teste “t”, mostrou que o modelo pode ter ficado prejudicado pela esta estatística “t” da variável patente defasada $D(X1-1)$. Ela não se mostrou estatisticamente significativa em relação à variável dependente, como pode se notar no Quadro 4, mesmo depois de ajustamentos do modelo.

Assim, de acordo com a amostra e os resultados apresentados pelo segundo modelo de dados em painel não foi possível estabelecer uma relação da variável defasada $D(X1-1)$ com a variável dependente de modo estatisticamente significativo. É importante observar que esta falta de significância estatística não necessariamente é uma questão de falta de relação entre inovação e exportações, conforme a teoria preconiza, mas que pode ser um problema mesmo de amostragem, conforme já foi apontado. Ou seja, a amostra pode ter limitações e problemas. Um dos problemas é a perda de informação como já citado, outro fato que pode estar afetando as estatísticas são as grandes discrepâncias que os dados apresentam em relação a alguns países no tocante às exportações e às patentes. Uma outra questão relevante a considerar é que como se buscou captar o processo inovativo de países em estágios diferentes de inovação, com Sistema Imaturo, Sistema em processo de *cathing-up* ou emparelhamento e Sistema Maduro de inovação, isto pode ter favorecido a acentuação do problema de discrepância dos dados. Além disso, como os países em processo de *cathing-up* ou processo de maturidade (como, por exemplo, China e Coréia) só tem aumentado significativamente seus patenteamentos a partir do início da década de 2000 e os dados estão somente disponíveis até 2008, ocorre um quebra temporal importante na série que pode está prejudicando a significância estatística dessa variável (patente defasada). É provável que na presença de mais informações para além de 2008, o problema da significância estatística pode ser corrigido ou amenizado. Há também um fato trazido pelas informações que deve ser considerado. Os dados sobre exportações indicam que talvez seja melhor analisar o complexo eletrônico por parte em vez do todo, em virtude do comportamento de alguns segmentos do setor eletrônico mostrar-se afeito à maquiagem ou transferência de parte da indústria para regiões de baixo custo, o que pode estar prejudicando o exame do efeito da inovação sobre as exportações. Sugerindo, assim, que os segmentos menos sensíveis à maquiagem e transferência e de alto

caráter inovador possa fornecer um tratamento dos dados mais adequados para captar o efeito da inovação.

Enfim, ainda que a segunda modelagem econométrica de dados em painel com variáveis defasadas não mostre uma relação estatística significativa entre inovação e exportação como se verificou na primeira modelagem de dados em painel, não se pode negar relação entre inovação e exportações. Vale assinalar que a evolução tecnológica de um país num setor tão competitivo a nível global como o de eletrónico ou parte dele, por exemplo, é muito difícil que não seja capturado através do patenteamento, como foi exibido na primeira modelagem. Esta modelagem e o estudo como um todo apontam que a relação entre exportações e inovação como explorada neste trabalho parece reforçar a idéia de que os países que inovaram persistentemente ao longo do tempo e apresentam uma forte contribuição para as patentes totais tenderão a ser os que darão também grande contribuição para as exportações de eletrônicos no comércio mundial. Nesse particular, as informações das análises descritivas e econométricas expostas neste capítulo indicam que a insignificante contribuição brasileira para as exportações de bens eletrônicos no mercado internacional parece está fortemente relacionada com a falta de inovação e patenteamento do país nesse setor.

5 CONCLUSÃO

No transcorrer deste estudo, procurou-se averiguar como as exportações e a tecnologia estão interligadas a partir da abordagem econômica evolucionária. Especificamente, o objetivo do trabalho consistiu em verificar a relação entre inovação (via patentes) e as exportações mundiais no setor eletrônico (ou TIC como concebe a OECD) no período de 1999 a 2008, destacando o caso brasileiro.

Primeiramente, os resultados das estimações permitem dizer com certo grau de segurança, com base nos diferentes métodos econométricos utilizados, que o desempenho das exportações de bens eletrônicos a nível global segue positivamente as atividades inovadoras realizadas. Os resultados das estimações apontam o que as análises gráficas anteriores já detectavam. E as performances exportadoras e inovadoras da maioria dos países com sistemas maduros de inovação (Japão, EUA, Inglaterra, França, Alemanha, etc) sistemas imaturos (Brasil, Chile, etc) e em transição (China e Coreia do Sul) reforçam as análises gráficas e econométricas.

O estudo teve como foco explicar o desempenho das exportações de eletrônicos realizadas no âmbito dos países a partir da atividade de patenteamento. A análise fez uso de um modelo com base na técnica de dados em painel. Frisa-se que estimação do modelo limitou-se a relacionar exportações com o comportamento das patentes, em conjunto com o índice de abertura do setor, ainda que outras variáveis pudessem afetar as exportações. Apesar dessa limitação, a técnica de dados em painel apresentou-se como apta para diluir problemas da análise econométrica, controlando os efeitos de variáveis não inclusas ou mal especificadas. Usou-se primeiro a estimação pelos métodos de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios, sendo que o segundo mostrou-se o mais adequado, de acordo com o teste Hausman. A partir de então, usou-se o modelo defasado. Em ambos os modelos a variável dependente foi a exportação, sendo que no segundo painel em que se inclui as variáveis defasadas, a variável da patente defasada em um período apresentou-se insignificante enquanto as demais variáveis mostraram significância. Quanto ao primeiro modelo, conclui-se que as variáveis representantes da abertura comercial e da inovação (patente) deram significativos e apresentaram, assim, os resultados esperados.

Esses resultados reforçaram a constatação de que as exportações de produtos eletrônicos, de modo geral, são influenciadas pela atividade inovativa dos países, a despeito da maquiagem e transferência industrial. Essa relação parece apresentar um acentuado caráter de cumulatividade de conhecimento que reflete na competição internacional entre os países no setor eletrônico. A inovação implicando acúmulo de competência e capacitações baseado na aprendizagem e no processo evolucionário de desenvolvimento tecnológico argumenta a favor do *path dependence*. Ou seja, a trajetória pré-estabelecida pelo desenvolvimento inovativo no segmento de eletrônico perseguido pelos países têm a ver com o que cada um fez anteriormente e isto parece transferir-se para o comércio internacional, pelo menos para determinados setores. De outro modo, se os fatos e eventos passados realizados pelos países exercem influência sobre a inovação de hoje e de amanhã, parece válido também que certas áreas do comércio mundial respondem a esse princípio, o de que o comércio dinâmico e tecnológico de eletrônicos responde a uma trajetória pré-estabelecida ditada pela inovação de ontem.

Algumas implicações do processo *path dependence* pode ser deduzido para este trabalho em particular a partir do exame dos dados e da análise econométrica. A despeito da tendência à descentralização do processo criativo, particularmente no segmento de eletrônicos com a inserção dos potenciais candidatos asiáticos, de acordo com a OECD; a inovação e o patenteamento ainda continuam centralizados. Essa situação é de difícil mudança, não parece ser uma coisa trivial que se resolva, por exemplo, com uma simples política comercial, tendo em vista que as atividades inovadoras dos países devem-se mais profundamente às questões estruturais. Assim, os países que insignificamente inovam nesse segmento são prováveis que continuem criando pouco ou quase nada, e aqueles que têm uma atividade inovadora relevante possivelmente manterão esse status.

Nesse sentido, os resultados do primeiro painel revelaram que a 5% de significância e para o período de 1999 a 2008, ficou constatada que o comportamento das exportações de eletrônicos é fortemente influenciado pela concessão de patentes frutos das inovações realizadas pelos países. De modo que quanto maior a quantidade de patentes ou a intensidade da inovação maior tende a ser as exportações de eletrônicos de cada país individualmente no mercado internacional. Portanto, pode-se dizer, dentro dos limites impostos pelo estudo, que a capacidade de exportar nesse setor de bens dinâmicos e de tecnologia intensiva é ditada e pode ser aferida pela capacidade de patentear (inovar). Nesse sentido, o estudo sugere para

futuro trabalho que é interessante uma análise da relação entre inovação e exportações no setor eletrônico por segmentos da indústria eletrônica. As informações sobre as exportações dos países na categoria componentes eletrônicos, por exemplo, indica uma relação mais estreita entre inovação e exportação em virtude de suas características do que todo o complexo eletrônico. O exame por segmentos contrapondo-se ao setor como um todo pode revelar sinais mais contundentes que une a atividade criativa à comercial.

Enfim, a ausência de experiência inovativa associada à comercial construída ao longo do tempo, custa aos países que estão fora do processo inovador, que não patenteiam na cadeia de eletrônicos. Entre os reflexos mais visíveis têm-se os grandes desequilíbrios na balança comercial de eletrônico ou o desempenho exportador sem relevância no setor.

Mas os problemas decorrentes de não inovar vão muito além dos déficits comerciais crônicos e elevados no setor, com fraca capacidade exportadora e elevadas importações. Mostra altíssima dependência tecnológica, principalmente dos insumos mais sofisticados e falta ou desestruturação dos elos da cadeia ou de pelo menos de parte relevante da indústria de eletrônicos (composta por componentes eletrônicos, computadores e equipamentos periféricos, equipamentos de comunicação e equipamentos eletrônicos de consumo)³². Além desses percalços, tem-se a ausência do processo de aprendizado, de capacitação e de acúmulo de competência. Fontes fundamentais para o desenvolvimento criativo e nacional.

Especificamente em relação ao Brasil, constatou-se que o país apresenta um grande déficit no setor em todos os segmentos e que esse panorama tornou-se pior ainda nas décadas de 1990 e 2000, pós-abertura econômica; a participação nas exportações e no volume de patentes mundiais em eletrônicos não têm relevância e não há sinais de mudança dessa situação a curto e a médio prazo, como ocorrem em relação aos países asiáticos China e Coreia do Sul. Notaram-se em relação a eles, progressos no tocante à atividade de patentear principalmente na última década e que vêm acompanhadas de avanços significativos das exportações no setor, mostrando que as exportações de bens eletrônicos parecem ser bastante sensíveis às inovações.

³² Vale ressaltar que nessas categorias de bens não estão incluídos os bens de capital necessário à produção desses produtos.

Assim, portanto, o estudo contribuiu para ajudar a situar melhor o Brasil no contexto internacional em relação aos produtores e exportadores de eletrônicos e os países que realizam criações (invenção e inovação) no setor. O conjunto de informações pode auxiliar a entender de forma mais consistente como funciona o setor eletrônico e como se dá a relação nesse setor entre a inovação e o comércio exterior. Esse entendimento é salutar quando se observa que o segmento eletrônico de maior déficit comercial não é o de componentes eletrônicos, ao qual a política comercial e tecnológica (PITCE) dá atenção especial, e sim, o segmento de computadores e equipamentos periféricos, seguido do de equipamentos de comunicação. Nesse sentido, seja necessário ponderar a política de comércio exterior com relação aos segmentos do setor eletrônico, aproveitando aqueles que podem dar uma contribuição mais efetiva à balança comercial e também à política tecnológica voltada para essa área do conhecimento. Além disso, cabe observar que as chances de uma política comercial e ou tecnológica dá certo fica ainda mais reduzida se ela não for muito bem articulada à política macroeconômica (FIGUEIREDO, 2005).

A tentativa brasileira de constituir um setor eletrônico dinâmico e moderno fracassou e praticamente essa aspiração encontra-se adormecida, a experiência mundial mais recente trazida por países da região asiática, parece renovar a pretensão de construir um setor eletrônico nacional vigoroso capaz de contribuir para o comércio externo e à pesquisa, desenvolvimento e inovação do setor no país.

Diante das grandes limitações estruturais (educação, tecnologia, investimentos, infraestrutura tecnológica, etc) que afeta a capacidade criativa do país e a crença no caráter *path dependence* do processo de inovação, o desenvolvimento da indústria eletrônica nacional com vista a contribuir de forma efetiva para o setor externo e à inovação, suscita enfrentar esse desafio hoje para lograr uma posição futura melhor. Nesse particular, a despeito das limitações do estudo em questão, espera-se contribuir com dados, informações e elementos teóricos para outros trabalhos que explorem a natureza do processo de inovação no campo da eletrônica e os seus múltiplos canais com a economia nacional.

REFERÊNCIAS

- ANDREASSI, T.; ALBURQUERQUE, E.; MACEDO, P.; SBRAGIA, R. Relação entre inovação tecnológica e patentes: o caso brasileiro. **Revista de Administração**. São Paulo, v. 35, n.1, 2000. p. 63-71.
- BADO, Álvaro Labrada. Das vantagens comparativas à construção das vantagens competitivas: uma resenha das teorias que explicam o comércio internacional. **Revista de Economia e Relações Internacionais**. Salvador, v. 3, n. 5, 2004. p. 5-20.
- BARROS, Octavio; PEREIRA, R. Rodrigues. **Brasil Globalizado**. O Brasil em um mundo surpreendente. São Paulo: Campus, 2008.
- BUENO, U; OLIVEIRA, M. A; OLIVA, F. L. **Indicadores internacionais de evolução tecnológica e a importância da indústria de semicondutores**: o posicionamento estratégico do Brasil na América Latina. São Paulo, USP (Série working papers n.04/002). Trabalho publicado na série de working papers do Departamento de Administração da FEA/USP. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/WPapers/2004/04-002.pdf>> Acesso em: 6 jul. 2012.
- CASSIOLATO, José Eduardo. Jornada pela Inovação. Inovação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Senado Federal, Brasília, 2011. In: 2ª Audiência Pública da Comissão de Ciência, Tecnologia e Inovação (CCT), 1ª Sessão Legislativa. 54ª Legislatura, 2011. Brasília: Senado Federal, 2011
- CHANG, Chian-Lin; CHEN, Sung-Po; ALEER, Michael Mc. **Globalization and Knowledge Spillover**: International Direct Investment, Exports and Patents. Working Papers in Economics 13/24, University of Canterbury, Department of Economics and Finance, 2010.
- CRUZ, Carlos H. Brito. Ciência e tecnologia no Brasil. **Revista USP**. São Paulo, vol.7, n. 73. 2007. p. 58-90.
- DAHER, T; SALERMO, Mario S. Política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal (PITCE). **Revista balanços e perspectivas**. Brasília, vol. 4, n. 3, 2006. p. 3-59.
- DIEGUES, Antonio C; ROSELINO, José E. Interação, aprendizado tecnológico e inovativo no pólo de tic da região de campinas: uma caracterização com ênfase nas atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas beneficiárias da lei de informática. **Revista Brasileira de Inovação**. São Paulo, v. 5, n.2, 2006. p. 373-402.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial**. A teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. São Paulo: Unicamp, 2006, 456p.

ERBER, F. Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura. **Texto para discussão CEPAL n. 17**. Brasília: CEPAL, 2010, 89p.

FÁVERO, L. P; BELFIORE, P; SILVA, F. L; CHAN, B. L. **Análise de dados**. Modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio Janeiro: Elsevier, 2009. 308p.

FIGUEIREDO, Paulo N. Aprendizagem tecnológica e inovação no contexto de industrialização recente. In: CAVALCANTI, Bianor Scelza; RUEDIGER, Marco Aurélio; SOBREIRA, Rogério (Orgs). **Desenvolvimento construção nacional**: políticas públicas. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2005, p. 40-65.

FIGUEIREDO, Paulo N. Capacidade tecnológica e inovação em organizações de serviços intensivos em conhecimento: evidências de institutos de pesquisa em tecnologia da informação e comunicação (TICs) no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, vl. 5, n.2. 2006, p. 403-422.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. São Paulo: Unicamp, 1997, 668p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **O Setor de Tecnologia de Informação e Comunicação no Brasil 2003 – 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Informações econômicas 67p.

FURTADO, André. Difusão tecnológica: um debate superado? In: PELAEZ, Victor e SZMRECSANYI, Tomás (Orgs). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 105-122.

GADELHA, Carlos A. Grabois. Política Industrial: Uma visão Neo-Schumpeteriana Sistêmica e Estrutural. **Revista de Economia Política**, Rio Janeiro, RJ, v. 21, n. 4, 2001. p.84-99.

GOMES, A. R; FAUSTINO, H. C. **Export and Innovation in SMEs and Large Firms**: The main determinants. School of Economics and Management. Technical University of Lisbon, School of Economics and Management, Lisbon 2011.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2003.

GRILICHES, Z. **Patents statistics as economic indicators: a survey**. Journal of Economic Literature, v.28, p. 1661-1707.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica**. São Paulo: MAKRON Books, 2007.

GUIMARÃES, Edson P. **Evolução das teorias de comércio internacional**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br>> Acesso em 04 ago. 2012.

GUIMARÃES, Edson P. **Competitividade internacional: conceitos e medidas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br>> Acesso em 04 ago. 2012.

HERMIDA, Camila do Carmo; Xavier, Clésio Lourenço. Competitividade das exportações brasileiras a partir de parâmetros tecnológicos: uma análise de painel para 2004-2008. **Revista FEE**. Porto Alegre, v. 39, n.1, 2011. p. 103-118.

HILL, R. C; GRIFFITHS, W. E e JUDGE, G. G. **Learning e Practing Econometrics**. New York: John Willey & Sons Inc, 1993. 786p.

HSIAO, Cheng. **Analysis of panel data**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. 246p.

JOHNSTON, J; DINARDO, J. **Econometric Methods**, 4. ed. MC Graw Hill, New York, 1997. 246p.

KATZ, J. A dinâmica do aprendizado tecnológico no período de substituição das importações e as recentes mudanças estruturais no setor industrial da Argentina, do Brasil e do México. In: KIM, L; NELSON, R. **Tecnologia, aprendizado e inovação**. As experiências de industrialização recente., São Paulo: Unicamp, 2005, p. 265-610.

KIM, L. **Da imitação à inovação**. A dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. São Paulo: Unicamp, 2005, 456p.

KIM, L; NELSON, R. **Tecnologia, aprendizado e inovação**. As experiências de industrialização recente. São Paulo: Unicamp, 2005. 576p

LALL, S. A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente. In: KIM, L; NELSON, R. **Tecnologia, aprendizado e inovação**. As experiências de industrialização recente. São Paulo: Unicamp, 2005, p.311-368.

LIST, George Friedrich. **Sistema nacional de economia política**. São Paulo: Abril Cultural, 1986.

MACULAN, Anne-Marie. **A importância das interações para a inovação e a busca por indicadores. Bases conceituais em pesquisa, desenvolvimento e inovação: Implicações para políticas no Brasil**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Rio de Janeiro, RJ, 2010, p. 165-186.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. **Technological regimes and firm behavior**. Universit Press, 1993. Disponível em:
<<http://www.icc.oxfordjournals.org/content/2/1/45full.pdf>> Acesso em: 5 nov. 2012.

MIRANDA, José Carlos. Abertura Comercial, Reestruturação Industrial e Exportações Brasileiras na Década de 1990. **Texto para discussão n. 829**. Brasília: IPEA, 2001, 29p.

MOWERY, David C.; ROSENBERG, Nathan. **Trajетórias da Inovação**. A mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. São Paulo: Unicamp, 2005, 486p.

MOURA, Paula T; NASSAR, André M. **Especialização ou Diversificação: A dinâmica da pauta exportadora brasileira**. Redeagro, jul./ 2011, p. 45-68.

NELSON, R. O sistema nacional de inovação sul-coreano em transição. In: KIM, L; NELSON, R. **Tecnologia, aprendizado e inovação**. As experiências de industrialização recente. São Paulo: Unicamp, 2005, 576p.

NELSON, R. **As fontes do crescimento econômico**. São Paulo: Unicamp, 2006. 436p.

NELSON, R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Editora Unicamp. São Paulo, 2005. 564p.

NONNENBERG, M. Exportações e inovação: uma análise para América Latina e sul-sudeste da Ásia. **Texto para discussão n.1579**. Rio de Janeiro: IPEA, 2011. 26p.

OLIVEIRA, Ivan T. M; SANTANA, Wesley G. P. A administração política do comércio internacional: do livre comércio ao comércio estratégico administrado. **Revista Brasileira de Administração Política**. Salvador, v. 2, n. 1, 2009, p. 101-126.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Tecnologia de Informação e Comunicação. Perspectivas da Tecnologia de Informação da OCDE**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.oecd.org>> Acesso em: 4 abril 2012.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE). **International trade and balance of payments**. Disponível em: <stats.oecd.org/index.aspx?> . Acesso em: 2 maio 2012.

PACK, H. A pesquisa e o desenvolvimento no processo de desenvolvimento industrial. In: KIM, L; NELSON, R. **Tecnologia, aprendizado e inovação**. As experiências de industrialização recente. São Paulo: Unicamp, 2005, p. 401-464.

PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change. Towards a taxonomy and theory**. Research Policy. New York University Press, vol. 13, n. 6. 1984. p. 343-373.

PATEL, P; PAVITT, K. National Innovation Systems: Why They Are Important, and How They Might Be Measured and Compared. **Economics of Innovation and New Technology**. New York University Press, vol. 3, n.5,1994. p 77-95.

PREBISCH, Raúl. **Hacia una dinámica del desarrollo latinoamericano**. Santiago de Chile: Ediciones de la Banda Oriental, 1967.

RICARDO, D. **Princípios de Economia Política**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta**. Tecnologia e economia. São Paulo: Unicamp, 2009, 308p.

SCHUMPETER, J.A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: NovaCultural, 1982.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SECRETARIA de Comércio Exterior. **Exportação-Importação brasileira dos setores industriais por intensidade tecnológica**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>> Acesso em: 08 fev. 2012.

SMITH, A. **A riqueza das nações**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2006, 286p.

UNIVERSIDADE Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). **Perspectivas do Investimento no Brasil**. Sistema Produtivo. Perspectivas do Investimento em Eletrônica. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br>> Acesso em: 9 jan. 2012.

CONFERÊNCIA das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD). **Fortalecendo a participação dos países em desenvolvimento nos setores novos e dinâmicos do comércio mundial**: Tendências, questões e políticas. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.unctad.org>> Acesso em: 6 fev. 2012

XAVIER, Clésio Lourenço; AVELLAR, Ana P. Macedo; Cunha, Samantha Ferreira. Desempenho das Exportações da Indústria Intensiva em P&D: comparação entre o Brasil e países selecionados no período de 1994 a 2005. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, RJ, 2008, p. 409-443.

ZAWISLAK. P.A. **Uma abordagem evolucionária para a análise de casos de atividade de inovação no Brasil**. Porto Alegre: Ensaio FEE, 1996, p. 28-65.