



NÚMERO: 256/2011
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

CAROLINA VAGHETTI MATTOS

**Impacto da Lei de Informática no sistema setorial de inovação e produção da indústria de
TICs no Brasil: uma análise de produtos e relações**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Geociências como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Política
Científica e Tecnológica

Orientador: Prof. Dr. Sergio Luiz Monteiro Salles-Filho

CAMPINAS - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
CÁSSIA RAQUEL DA SILVA – CRB8/5752 – BIBLIOTECA “CONRADO PASCHOALE” DO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
UNICAMP

M436i Mattos, Carolina Vaghetti, 1978-
Impacto de Lei de informática no sistema setorial de
inovação e produção da indústria de TICs no Brasil: uma
análise de produtos e relações / Carolina Vaghetti
Mattos-- Campinas,SP.: [s.n.], 2011.

Orientador: Sérgio Luiz Monteiro Salles-Filho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências.

1. Políticas públicas. 2. Tecnologia da informação e
comunicação. 3. Informática – Legislação. I. Salles,
Sérgio, 1959- II. Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em ingles: Impact of Information Communication Technology Law in sectoral system of innovation and production of the ICT industry in Brazil: an analysis of products and relationships.

Palavras-chaves em ingles:

Public policy

Information communication technology

Information communication technology Law

Área de concentração: PC&T – Política Científica e Tecnológica

Titulação: Mestre em Política Científica e Tecnológica.

Banca examinadora:

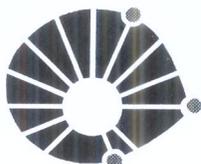
Sérgio Luiz Monteiro Salles-Filho (Presidente)

Arthur João Catto

Sérgio Robles Reis de Queiroz

Data da defesa: 31-08-2011

Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

AUTORA: Carolina Vaghetti Mattos

“Impacto da lei de informática no sistema setorial de inovação e produção da indústria de TICs no Brasil: uma análise de produtos e relações”

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho

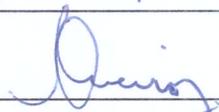
Aprovada em: 31 / 08 /2011

EXAMINADORES:

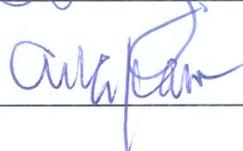
Prof. Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho


_____ - Presidente

Prof. Dr. Sérgio Robles Reis de Queiroz



Prof. Dr. Arthur João Catto



Campinas, 31 de agosto de 2011.

Dedico esse trabalho ao Mestre
que habita cada ser

AGRADECIMENTOS

Sou grata ao professor Sergio Salles Filho por tantas lições aprendidas. Grata pela leitura atenta, comentários precisos, alinhamento do trabalho e flexibilidade com minhas falhas. Grata pelas oportunidades e por me auxiliar a dar esse passo. Aos professores do Departamento de Política Científica e Tecnológica, meus agradecimentos por compartilharem seu conhecimento com dedicação e comprometimento. Agradeço aos membros da banca de qualificação e de defesa, Carlos Américo Pacheco, Sergio Queiroz e Arthur Catto. Ao amigo querido, Giancarlo Stefanuto, por me ensinar a acreditar em mim, por sua capacidade de se renovar e de manter uma essência positiva, bem humorada e generosa. Grata pelas portas que vem abrindo em minha vida e pelas mãos estendidas que me auxiliam a caminhar por elas. Às amigas queridas, Adriana Bin, Ana Maria Carneiro e Camila Zeitoum pela importância de suas palavras, presença e apoio em momentos que sempre me lembrarei. Agradeço por fazer parte do Grupo de Estudos sobre a Organização da Pesquisa e Inovação (GEOPI), por seus projetos motivadores, seu ambiente de trabalho agradável e sua equipe competente. Sou grata por trabalhar nesse grupo onde tenho boas amizades. Agradeço, em especial, à Sonia Tilkian por sua maneira alegre de ser. Agradeço aos profissionais que participaram, direta ou indiretamente, do projeto de Avaliação dos Impactos da Lei de Informática no Brasil (1998-2008), enriquecendo o trabalho, em especial, Fernando Colugnati (IPTI), Carlos Américo Pacheco (IE/UNICAMP), Adalberto Nascimento, Francisco Silveira, Hamilton Mendes, Henrique Miguel e Scheyla Vasconcelos (SEPIN), Arthur Pereira Nunes (MCT) e Sergio Santos (Instituto Eldorado). À Valdirene, Gorete, Edinalva e Adriana pela presteza e atenção quando houve necessidade. Aos amados familiares, amigos e amigas que compreenderam minha ausência em tantos momentos. Por me aceitarem e manterem seus corações abertos mesmo com minhas faltas, minha sincera gratidão. Aos amigos Flavio e Gisela Gordon, Reinaldo Pereira e Wagner Thiele sou grata pelos bons conselhos. Ao meu noivo, Paulo, por ser um companheiro leve e solidário. Às minhas avós por estarem aqui. Aos meus pais por seu amor e dedicação fundamentais na minha vida. Ao meu Mestre.

Conteúdo

Introdução	1
Capítulo 1 – Sistemas de inovação	5
1.1. Modelando sistemas de inovação	5
1.2. Sistemas setoriais de inovação e produção	13
1.3. Coerência entre políticas e sistemas de inovação e produção	23
Capítulo 2 – Produção e Investimento da Indústria de TICs Global.....	33
2.1. Classificação da Indústria de TICs.....	36
2.2. Indicadores gerais.....	44
2.3. Comparação entre países selecionados	56
2.3.1. Países selecionados	56
2.3.2. Indicadores de comércio (Divisões 30 a 33).....	58
2.3.3. Atividades econômicas e produtos desagregados	63
a) Divisão 30 - Máquinas e equipamentos de escritório	63
b) Divisão 31 - Máquinas, aparelhos e materiais elétricos.....	66
c) Divisão 32 - Rádio, televisão e equipamento de comunicação.....	67
d) Divisão 33 - Instrumentos ópticos, medico e de precisão.....	71
2.3.4. Investimento em P&D	80
Capítulo 3 – O impacto da Lei de Informática no Sistema Setorial de Inovação e Produção da Indústria de TICs Brasileiro.....	89
3.1. Instituições	90
3.1.1. A Lei de Informática.....	98
3.2. Atores e networks	111
3.3. Conhecimento e Domínio Tecnológico	129
Capítulo 4 – Conclusões	139
Bibliografia	151
ANEXOS	157
ANEXO 1 - Classificações oficiais utilizadas	157
ANEXO 2 - Metodologia de levantamento de indicadores de impactos da Lei de Informática	159
ANEXO 3 - Relação de bens de informática e automação (art. 2º, § 1º).....	163
ANEXO 4 - Relação de produtos excluídos da isenção ou redução do IPI (art. 2º, § 2º).....	167

ANEXO 5 – Receitas, Empregos e P&D por segmento das 250 maiores firmas de TICs, 2000 e 2006	169
ANEXO 6 - Evolução dos produtos incentivados de 1994 a 2009 (decretos, NCMs e produtos).....	171
ANEXO 7 – Importação de produtos incentivados pela Lei (1990 – 2010)	186
ANEXO 8 – Maiores empresas do Brasil dos segmentos eletroeletrônico, indústria digital e bens de capital (2008).....	189

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 - Produção de eletrônicos (US\$ bilhões), 1992 e 2005.....	46
Gráfico 2.2 – Patentes relacionadas com TICs como um percentual do total nacional (1996/1998 e 2002/2004).....	Erro! Indicador não definido.
Gráfico 2.3 - Balança comercial – Divisões CNAE (30 a 33) de países selecionados (US\$ bi)	61
Gráfico 2.4 – <i>Market share</i> mundial de bens de TICs por país (%)	62
Gráfico 2.5 - Balança comercial – Divisão 30 - Fabricação de máquinas de escritório e computadores (US\$ milhões).....	64
Gráfico 2.6 – Importação e exportação de máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades	65
Gráfico 2.7 - Balança comercial – Divisão 31 (US\$ milhões)	66
Gráfico 2.8 - Balança comercial – Divisão 32 - Radio, televisão e equipamento de comunicação (US\$ milhões).....	68
Gráfico 2.9 – Valor da Transformação Industrial (VTI) da divisão 32 (US\$ milhões)	68
Gráfico 2.10 – Importação e Exportação de circuitos integrados.....	69
Gráfico 2.11 – Importação e exportação de celulares	71
Gráfico 2.12 – Balança comercial – Divisão 33 - Instrumentos ópticos, médicos e de precisão (US\$ milhões).....	Erro! Indicador não definido.
Gráfico 2.13 - Importação e Exportação de aparelhos de óptica, fotografia, cinematografia, de medida, controle ou de precisão, instrumentos médico-cirúrgicos, suas partes e acessórios.....	72
Gráfico 2.14 – Variação nos dispêndios em P&D nos EUA, UE15, Japão e Coreia por Divisão de TICs (1996, 2003 e 2005) (US\$ bilhões ppp)	82
Gráfico 2.15 - Gastos em P&D das divisões 30, 32 e 33 por países selecionados (US\$ correntes). 2006... 83	
Gráfico 2.16 – Relação P&D/Receita das 250 principais firmas do setor de TICs, 2000 e 2006, por segmento de atuação.....	86
Gráfico 3.1 - Valor da renúncia fiscal do governo federal segundo as leis de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológica, 1990-2010 (R\$ milhões correntes).....	92
Gráfico 3.2 – Dispêndio nacional em P&D (publico e empresarial) e indicadores das usuárias Lei de Informática (faturamento total e incentivado, renúncia fiscal, dispêndios totais e obrigatórios em P&D e tributos recolhidos).....	95
Gráfico 3.3 – Impacto da ausência da Lei de Informática	97
Gráfico 3.4 - Evolução da Redução de IPI.....	102
Gráfico 3.5 – Progressão da obrigação de investimento em P&D	104
Gráfico 3.6 – Comparação entre universo de beneficiárias e amostra (porte por faturamento e distribuição geográfica) (%).....	112
Gráfico 3.7 – Faturamento total e com produtos incentivados das empresas beneficiadas.....	113

Gráfico 3.8- Distribuição do pessoal ocupado por divisões da indústria de TICs (2007)	114
Gráfico 3.9 – Obrigações e Aplicações totais em P&D das empresas beneficiárias.....	117
Gráfico 3.10 - Dispêndios totais em P&D realizados pelas empresas inovadoras (1998-2008) (R\$ mil)..	121
Gráfico 3.11 – Recursos das ICTs (totais e provenientes de convênios da Lei de Informática)	122
Gráfico 3.12 - Investimento em P&D com recursos da LI por perfil da ICT.....	122
Gráfico 3.13 - Investimento em P&D nas ICTs com recursos da Lei, por região	123
Gráfico 3.14 - Valor médio de projetos próprios das empresas e realizados com convênios (R\$ mil).....	127
Gráfico 3.15 - Recursos em projetos próprios das empresas e projetos realizados em convênios (R\$ milhões).....	128
Gráfico 3.16 - Dispêndio médio em P&D realizados por empresas inovadoras (R\$ mil)	129
Gráfico 3.17 – Faturamento das empresas beneficiárias – total e com produtos incentivados	132
Gráfico 3.18 – Importação de produtos incentivados pela Lei (produtos com maiores faturamentos em 2008 e 2009).....	133
Gráfico 3.19 - Importação de produtos incentivados pela Lei (produtos com maior importação)	134
Gráfico 3.20 - Total de Importação/Faturamento por porte (produtos incentivados).....	135
Gráfico 3.21 - Total de importação/faturamento (produtos incentivados).....	137
Gráfico 3.22 - Total de importação/faturamento (produtos incentivados – por segmento) 2008	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Evolução da definição de setor de TICs, segundo OCDE.....	41
Quadro 3.1 - Principais definições da Lei nº 8.248	100
Quadro 3.2 - Principais segmentos e produtos em que atuam as firmas beneficiadas pela Lei de Informática	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Esquema simplificado da cadeia produtiva, de suprimento e infraestrutura da indústria de eletrônica.....	49
Figura 2.2 - P&D Global Total 2010 (P&D/PIB e cientistas e engenheiros/milhão de pessoas).....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Parcela de participação de patentes de algumas classes de produtos no mundo	22
Tabela 2.1 – Classificação de atividades econômicas de TICs (ISIC Rev. 3.1)	39
Tabela 2.2 - Classificação agregada da indústria de TICs por atividade econômica	42
Tabela 2.3 – Classificação das atividades econômicas da indústria e do setor de TICs	43
Tabela 2.4 – Porcentagem de participação e crescimento da produção mundial de eletrônicos por países e regiões, em 1992 e 2005	47
Tabela 2.5 – Países selecionados para comparação de indicadores.....	57
Tabela 2.6 - Maiores PIBs e produtores mundiais de eletrônicos em 2008(US\$ milhões)	58
Tabela 2.7 - Principais produtos de TICs exportados e importados, por país, em 2000 e 2006 (quatro principais por valor, US\$)	74
Tabela 2.8 - Investimento em P&D e coeficiente de P&D/PIB (2009).....	80
Tabela 2.9 - Participação percentual dos dispêndios empresariais totais em P&D nos investimentos realizados nas Divisões 30, 32 e 33 (%)	84

Tabela 3.1 – Apoio Governamental ao Gasto Privado em P&D em relação ao PIB – países selecionados (2005) e Brasil (2006)	93
Tabela 3.2 – Isenção/Redução de IPI e distribuição geográfica	101
Tabela 3.3 – 20 empresas usuárias da Lei com maior obrigação de investimento em P&D	119
Tabela 3.4 – Variação no perfil dos laboratórios de multinacionais beneficiárias da Lei no país (n=25) .	120
Tabela 3.5 – Porte dos projetos conveniados em 2008	124
Tabela 3.6 – Principais ICTs com convênio com recursos da Lei de Informática e valores investidos pelas empresas beneficiárias (em milhões).....	125
Tabela 3.7 – Principais produtos incentivados por faturamento (2008 e 2009).....	130

SIGLAS

ADA - Agência de Desenvolvimento da Amazônia

ADENE - Agência de Desenvolvimento do Nordeste

CATI – Comitê da Área de Tecnologia da Informação

C&T – Ciência e Tecnologia

CM - Contract Manufacturers

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CO – Centro Oeste

CONIN - Conselho Nacional de Informática e Automação

CTI – Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer

CT-INFO – Fundo Setorial para Tecnologias da Informação

DMS - Design Manufacturing Services

EDA – Eletronic Design Automation

EMS – Eletronic Manufacturing Services

ETN – Empresas Transnacionais

HS - Harmonized Commodity Description and Coding System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICT – Instituição de Ciência e Tecnologia

IDE – Investimento Direto Estrangeiro

IDM – Integrated Device Manufacturers

II – Imposto sobre Importação

IPI – Imposto sobre produto industrializado

ISIC – International Standard Industrial Classification

MCT – Ministério da Ciência e da Tecnologia

NCM – Nomenclatura Comum do Mercosul

ODM – Original Design Manufacturer

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development

OEM – Original Equipment Manufacturers

PD – Países desenvolvidos

PED – Países em desenvolvimento

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

ProTeM-CC - Programa Temático Multiinstitucional em Ciência da Computação

RDC-TIC - Programa Rede de Desenvolvimento de Competências em Tecnologias da Informação e Comunicação

RNP - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

SOFTEX - Programa para Promoção da Excelência do Software Brasileiro

TICs – Tecnologias da Informação e da Comunicação

UN – United Nations

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development

ZFM - Zona Franca de Manaus



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**Impacto da Lei de Informática no sistema setorial de inovação e produção da indústria de TICs
no Brasil: uma análise de produtos e relações**

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CAROLINA VAGHETTI MATTOS

A Lei de Informática (Lei nº 8.248/91) é o principal instrumento de incentivo à indústria de tecnologias da informação e comunicação (TICs) do Brasil. Mesmo sendo, também, o principal instrumento de incentivo à P&D do país, incoerentemente, a Lei de Informática não foi criada para ser uma política de inovação e talvez seja mais justo não avaliá-la como tal, muito embora essa opção seja extremamente custosa para o país.

Criada para manter os produtos de TICs nacionais competitivos frente aos importados, concede redução fiscal (Imposto sobre Produto Industrializado - IPI) para empresas de TICs mediante: i) a fabricação de produtos incentiváveis com cumprimento de etapas básicas do processo produtivo no Brasil e ii) a exigência de investimento em P&D de parte do faturamento, incluindo parcerias obrigatórias com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs). Consideramos, então, que esses dois elementos (produtos incentivados e parcerias com ICTs) são as variáveis mais importantes afetadas por esse instrumento.

O objetivo do presente trabalho é identificar se, mesmo não sendo uma política de inovação, a Lei foi capaz de promover melhorias no sistema setorial de inovação da indústria de TICs brasileira por meio da aproximação das relações entre firmas e ICTs para atividades de P&D. Pretendemos verificar, também, se a Lei cumpriu seu objetivo de promover uma maior competitividade dos produtos nacionais frente aos importados.

Palavras-chave: avaliação de impactos, sistema setorial de inovação e produção, Lei de Informática



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Impact of Information Communication Technology Law in sectoral system of innovation and production of the ICT industry in Brazil: an analysis of products and relationships

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION

CAROLINA VAGHETTI MATTOS

The Information Communication Technologies (ICTs) Law is the main instrument to promote the ICT industry in Brazil. Despite also being the main instrument to encourage R&D investments in the country, the ICT industry was not supposed to be an innovation policy and it may not be fair to evaluate it such a way, yet this option represents a high cost for the country.

Created with the aim of keeping the national ICTs products competitive compared to the imported goods, the ICTs Law concedes fiscal incentives (reduction of the IPI - a Brazilian tax over the industrialized products) to ICT companies under the following conditions: (i) manufacturing of a few basic phases of the production process of stimulated products in the national territory, and (ii) investing a percentage of sales in R&D activities, including partnerships with Science and Technology Institutions (STI) as part of this requirement. Thus, we consider these two elements (stimulated products and partnerships with STI) are the most affected by this instrument.

The objective of the present research is to identify if, despite not being an innovation policy, the Law was capable of promoting enhancements in the sectoral system of innovation of the Brazilian ICT industry through closer relations between firms and STI for R&D activities. We also intend to verify if the Law has carried out the goal of promoting a greater competitiveness of the national products facing the imported goods.

Keywords: impact assessment, sectoral system of innovation and production, Information Communication Technology Law

Introdução

O conceito de sistema setorial de inovação e produção se refere a um conjunto de produtos e agentes, de mercado ou não, com vários níveis de agregação, relacionados por uma base de conhecimento específica e que interagem para a criação, produção e comercialização de alguns produtos com similaridades tecnológicas¹. Essa abordagem considera tanto a dimensão produtiva quanto a inovativa de um setor econômico tornando-se assim útil como referencial para o objetivo do presente estudo.

A análise de um sistema setorial de inovação e produção² pode ser feita pela distribuição de seus fatores em três blocos: (i) Instituições, (ii) Atores e Networks e (iii) Domínio e Conhecimento Tecnológico. Esses três blocos são formados por diferentes elementos, tais como: leis, padrões, práticas estabelecidas, firmas do setor, fornecedores, universidades, institutos de pesquisa, instituições financeiras, agências governamentais, associações técnicas ou de comércio, consumidores, empresários, cientistas, produtos, tecnologias, etc³. Esses elementos podem estar combinados de diversas formas e terem diversos graus de maturidade e coesão. Além disso, a observação do sistema pode ser realizada por diferentes ângulos, desde a escolha pela caracterização de alguns elementos principais ou específicos até uma tentativa de levantamento exaustivo e análise da interação de todos os elementos que influenciam um sistema.

No presente trabalho escolhemos observar três elementos do sistema setorial de inovação e produção da indústria de tecnologias da informação e da comunicação

1 Este é o conceito proposto por Malerba (2004) que utilizaremos no presente trabalho e que detalharemos oportunamente durante o capítulo 1.

2 Em um determinado país podemos encontrar um conjunto robusto, maduro, diversificado, integrado, dinâmico de produtos e agentes e, em outro país, para um mesmo setor, um conjunto frágil, vulnerável, dependente, descoordenado, incompleto. Em qualquer caso, denominaremos esse conjunto de sistema, inclusive quando percebermos que a integração e coordenação entre os agentes é fraca ou há ausência de um determinado agente (com exceção das firmas e da demanda). Essas características servem para nos revelar o grau de coerência de um determinado sistema. Rauen, Furtado e Cario (2010) distinguem essa diversidade em sistemas maduros, sistemas catching up e sistemas não maduros. Viotti (2002) defende que apenas países desenvolvidos possuem sistemas de inovação e que países em desenvolvimento possuem sistemas de aprendizado pois não geram inovações novas para o mundo sistematicamente. Contudo, Faberberg et al (2008) coloca que um sistema de inovação também se deve à capacidade de usar novas tecnologias criadas em qualquer lugar. Em nosso trabalho, nos alinharemos a este último referencial.

3 Estes elementos são apresentados por Malerba (2002). Detalharemos esses aspectos oportunamente durante o capítulo 1.

(TICs) do Brasil⁴ no período de 1998 a 2008. Cada um dos três elementos escolhidos representa um dos três blocos de análise de sistemas setoriais mencionados acima. A escolha por esses três elementos se deve à hipótese de que um deles, a Lei de Informática, que representa o bloco (i) Instituições, é o principal instrumento de incentivo à inovação da indústria em questão (e do país)⁵. Assumiu-se como hipótese também que os impactos diretos dessa Lei influenciam nos outros dois elementos escolhidos para nossa análise:

ii) *Atores e Networks*: convênios entre as firmas incentivadas pela Lei e as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) que receberam recursos provenientes da contrapartida obrigatória aos incentivos fiscais da Lei;

iii) Domínio e Conhecimento tecnológico vistos sob a ótica da expansão dos produtos incentivados pela Lei.

Assumimos, assim, que a Lei de Informática, por hipótese, tem influência considerável no perfil da indústria e na caracterização do sistema setorial. Já a escolha pelos outros dois elementos se deve tanto pelo destaque que têm quando se observa o sistema setorial à luz da influência da Lei, como também pela percepção de que os produtos e a intensidade das cooperações para inovação podem representar, significativamente, um resultado quantificável da coordenação, coerência e sucesso do sistema.

Uma vez que os produtos são o resultado dos esforços, políticas e estratégias, explícitas e implícitas, entre firmas nacionais e estrangeiras, governos, instituições de ensino e pesquisa, agências, financiadores, consumidores locais e globais, etc, assumimos que os produtos desenvolvidos e comercializados pela indústria são a materialização da coordenação dos elementos existentes. Assim, o valor agregado dos produtos fabricados, os níveis de comércio externo relacionados, assim como o

4 Sabemos que existem outros elementos no sistema setorial de TICs brasileiro

5 O montante de recursos públicos para apoiar a inovação e a P&D privada vem aumentando no Brasil por meio de instrumentos tais como Fundos Setoriais, equalização de taxas de juros do Fundo Verde Amarelo, subvenção criada pela Lei de Inovação e incentivos fiscais da Lei do Bem, mas na contabilização de todos, a Lei de Informática é isoladamente o principal mecanismo de incentivo da inovação e produção, sendo responsável por 2/3 dos recursos públicos para incentivo a atividades de P&D privada no país (IEDI, 2010).

desenvolvimento e a apropriação de conhecimento são indicadores muito confiáveis quando se pretende avaliar a trajetória de um sistema setorial e os efeitos de políticas de incentivos. Ademais, revelam o tipo de coordenação e compromissos criados neste sistema.

De forma análoga, as relações entre firmas e ICTs para a inovação também podem representar a condição de maturidade de um sistema uma vez que a existência de tais relações e a mensuração de seus *outputs* pode ser um exemplo do grau de co-evolução dos atores e do tipo de trajetória inovativa que se estabelece no sistema.⁶

O objetivo do trabalho é, então, identificar se e como a Lei de Informática incentivou a produção e a inovação no país promovendo uma maior densidade produtiva e tecnológica na indústria de tecnologias da informação e comunicação no Brasil. Para tanto, pretendemos responder às seguintes perguntas ao consideramos a Lei de Informática um instrumento de política que dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação no Brasil:

1) A Lei de Informática promoveu variações no que se refere à competitividade dos produtos por ela incentivados? O Brasil se tornou mais competitivo nesses produtos?

2) A Lei de Informática promoveu variações no que se refere à aproximação de firmas e ICTs para atividades de P&D e resultados inovativos?

Para tanto, a dissertação apresenta, no Capítulo 1, uma visão do processo de construção da concepção de sistemas setoriais de inovação e da coordenação entre políticas e indústria, que fornecem suporte teórico à análise que será realizada no Capítulo 3.

⁶ É importante mencionar que a presente dissertação valeu-se de um grande volume de informações, fruto de uma recente avaliação de impactos da Lei de Informática no Brasil, realizada pelo Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) da UNICAMP e pelo Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE), a pedido do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil (MCT), da qual fiz parte como pesquisadora. Essa avaliação, está no formato de relatório eletrônico, CGEE (2011). Em junho de 2011 foi apresentado um artigo que trata dessa avaliação, Salles et al (2011), no IAIA 11 (International Association for Impact Assessment), em Puebla (México).

O capítulo 2 é dedicado a apresentar os traços mais importantes da indústria de TICs. Neste capítulo é exposto o enquadramento das atividades econômicas e bens ligados ao setor nas classificações oficiais das Nações Unidas e, no caso brasileiro, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A classificação é apresentada para introduzir as divisões de atividades econômicas e produtos que são pertinentes ao presente estudo. A fim de identificar a situação do Brasil no cenário internacional, realizar comparações de trajetórias nacionais e fornecer a base para a análise dos produtos da indústria de TICs brasileira, foi realizado, além de um breve histórico, o levantamento de indicadores de internacionalização da produção industrial e das atividades de P&D e uma contextualização produtiva e inovativa de países selecionados.

O capítulo cumpre a função de subsidiar o leitor em relação aos desafios para a geração de indicadores de caracterização e avaliação em setores complexos como os de TICs que tendem à convergência tecnológica e à alta penetração nos diferentes setores da economia, fator que torna mais importante uma análise de corte sistêmico. Além disso, busca apresentar a configuração de uma possível divisão internacional do trabalho dos produtos que vêm sendo incentivados pela Lei de Informática.

No Capítulo 3 apresentamos, mais detalhadamente, os elementos que destacamos do sistema para análise, dentre eles a própria Lei que é a principal política no país para esse mercado. São apresentadas informações em relação aos produtos fabricados no país e aos convênios realizados entre firmas e ICTs, ambos sob influência da Lei, de forma que possamos compreender melhor em quais sentidos o instrumento de política altera os elementos do sistema.

Finalmente a dissertação se encerra com conclusões e sugestões de medidas que façam o sistema setorial brasileiro avançar na direção de maior conteúdo de produção e apropriação de conhecimento.

Dentre os anexos, encontra-se a metodologia com a qual foram disponibilizadas uma série de informações, algumas inéditas, como a série de tabulações especiais fornecidas pelo IBGE e os resultados da avaliação mencionada anteriormente.

Capítulo 1 – Sistemas de inovação

O capítulo 1 dedica-se a apresentar o conceito de sistema de inovação. Dentro desse conceito, focaremos em elementos significativos que constituem uma dimensão setorial e destacaremos alguns destes elementos que servirão de subsídio para nossa análise subsequente.

A escolha pelo referencial teórico de sistemas setoriais de inovação se deve à amplitude, flexibilidade e adequação deste para análises de dinâmicas inovativas e produtivas como a que pretendemos abordar neste trabalho. Assim, apresentaremos a concepção desse arcabouço, procurando apontar os aspectos mais relevantes para a verificação dos impactos da Lei de Informática no sistema setorial de inovação e produção de TICs brasileiro.

Para tanto, faremos um breve histórico dessa visão analítica e a composição de seus elementos a fim de que possamos visualizar seu potencial de uso como ferramenta de investigação. Por fim, trataremos de alguns fatores que devem ser considerados para a coordenação e coerência intra e inter sistemas que possuem macro-objetivos comuns uma vez que olharemos para um sistema (TICs do Brasil) também sob a ótica de sua sinergia com um sistema maior (Brasil e mundo).

1.1. Modelando sistemas de inovação

Compreendemos um sistema como um agrupamento dinâmico de elementos que interagem entre si buscando a manutenção e evolução quali e quantitativa individual e coletiva de determinada estrutura e processos. A sustentabilidade de um sistema pode depender de alguns fatores como coesão de seus elementos, relevância sistêmica, minimização de impactos negativos gerados, recursos disponíveis para sustentação, capacidade de aprendizado e adaptação, apropriação do conhecimento, dentre outros. Além disso, o conhecimento adquirido por meio do estudo, observação e

experimentação deve estar a serviço da sustentação e evolução dos elementos individuais, dos seus processos de interação e do sistema como um todo, sendo o raio de abrangência deste todo o maior possível.

A construção teórica dessa percepção sistêmica toma a forma reduzida de modelos e métodos analíticos que fornecem base para a compreensão de algumas conexões e impulsos gerados entre alguns destes elementos. Esta compreensão fornece instrumentos para tentativas de condução proposital de alguns dos fluxos de conhecimento manifestos em diferentes formas, circulantes em sistemas que, por sua vez, estão mergulhados em outros sistemas, todos permeados pela incerteza. O planejamento de ações coordenadas, promotoras de impulsos nesses fluxos de conhecimento, caso consiga contemplar um amplo espectro de dimensões, elementos e conexões, pode ser capaz de alcançar resultados favoráveis tanto para a dinamização como para a sustentabilidade do sistema.

Por exemplo, no caso de um sistema produtor de tecnologias de informação e comunicação há um conjunto altamente diversificado de organizações e instituições cuja composição e mecanismos de interação apresentam alta complexidade. Fluxos materiais e imateriais têm comportamento sistêmico, que pode ser mais ou menos bem sucedido em função exatamente de um comportamento de conjunto mais ou menos harmônico com o sistema maior ao qual pertence.

Sendo assim, esses modelos e métodos de análise, apesar de possuírem capacidade limitada de traduzir a realidade múltipla de um sistema, são instrumentos úteis para a investigação de algumas dinâmicas. Um desses instrumentos se baseia no estudo das redes de relacionamentos que compõem um sistema setorial de inovação. Esse, por escolha metodológica, subsidiará nossa análise do sistema de inovação e produção de TICs brasileiro.

A partir da década de 80 intensificam-se as propostas de caracterizar a dinâmica sistêmica da produção do conhecimento com o objetivo de conceituar as instituições e organizações (firmas e não firmas) que contribuem para a criação, uso e difusão do conhecimento e da inovação, caracterizando suas relações e evoluções. É como se

desenvolvem as concepções de rede e sistema de inovação e suas derivadas tecnológico, nacional, regional, setorial.

Lundvall (1985) introduz o conceito de sistema de inovação, Freeman (1987) o explicita na literatura e Dosi et al (1988) apresentam um capítulo a respeito de sistemas nacionais de inovação.

“(...) *the network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies.*” (Freeman, 1987, p. 1)

O processo de aprendizado é sistêmico (e, por sua vez, dinâmico no tempo e espaço), gerando co-evolução das partes envolvidas, do ambiente e das estruturas que emitem, recebem e absorvem os estímulos de formas e em tempos diferentes. Havendo incerteza, multidimensões e co-evolução, o fomento do conhecimento, do aprendizado e da inovação não pode ser pensado como uma fórmula replicável (Nelson & Winter, 1982). O sistema é dinâmico e existem complementariedades entre seus elementos que podem criar *feedbacks* positivos e negativos, com círculos virtuosos ou viciosos. O que vem se mostrando possível, até o momento, é compreender como se comportam combinações diferentes em ambientes diferentes, como a que faremos com o caso da indústria de TICs brasileira.

Essas combinações e ambientes (físicos ou não) podem ser vistos sob diferentes formas, tais como *network*, *cluster*, pólo, parque, arranjos produtivos, sistemas, dentre outros. Nosso enfoque é na definição de sistemas, que diferenciaremos das redes por compreendermos que estas, justapostas, integram um sistema.

Para Callon (1992), a produção da inovação, com seus fluxos de interação e apropriação social do conhecimento, ocorre por meio de redes técnico-econômicas formadas por atores heterogêneos responsáveis pela concepção, desenvolvimento, produção e difusão de inovações. Essas redes compartilham conhecimento, riscos, ativos, buscando sinergia e economias de escala e escopo em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Criam ambientes de interação entre instituições diversas

conectadas pelo processo de inovação e podem ser utilizadas como local de implementação de políticas.

Carlsson e Stankiewicz (1995) focam nos sistemas tecnológicos e os definem como uma rede de agentes interagindo em um segmento econômico com uma mesma infraestrutura institucional e que têm como objetivo a geração, utilização e difusão de conhecimentos, competências e tecnologias em comum. Carlsson *et al* (2002) acrescentam ainda que um sistema de inovação não se limita a gerar e usar a tecnologia mas também a difundi-la.

Para Lundvall (1992) e Nelson (1993) a produção da inovação é promovida por meio de sistemas compostos por instituições que aprendem e que, dependendo de seu desempenho, determinam o ambiente que influenciará a disponibilidade e qualidade do conhecimento tácito e codificado, impactando na capacidade inovativa das firmas. A definição de Lundvall (1992) para sistemas nacionais de inovação deixa bem evidente a influencia que o ambiente causa no aprendizado e na inovação e as fronteiras nacionais que delimitam essa dinâmica:

“...a system is constituted by a number of elements and by the relationships between these elements. It follow that a system of innovation is constituted by elements and relationships which interact in the production, diffusion and use of new, and economically useful knowledge and that a national system encompasses elementes and relationships, either located within or rooted inside the borders of a nation state” (Lundvall, 1992, p. 2)

“all parts and aspects of the economic structure and the institutional set up affecting learning as well as searching and exploring - the production system, marketing system and the system of finance present themselves as sub-systems in which learning takes place” (Lundvall, 1992, p 13)

Enquanto que a definição de *Nelson and Rosenberg (1993)* aponta para a influência desse sistema no desempenho inovativo:

“... the set of institutions whose interactions determine the innovative performance of national firms” (Nelson and Rosenberg, 1993, p. 4)

Assim como Patel & Pavitt (1994):

“The national institutions, their incentive structures and their competencies, that determine the rate and direction of technological learning (or the volume and composition of change generating activities) in a country” (Patel and Pavitt, 1994, p. 12)

O estudo dos sistemas busca a compreensão das interações e mecanismos de seleção coordenados e integrados e dos instrumentos de estímulo à comercialização da pesquisa em cooperação. Embora estejamos nos referindo aqui aos sistemas nacionais, o estímulo à comercialização da pesquisa em cooperação e seus frutos inovativos são, justamente, elementos que verificaremos como resultado da interação do setor de TICs com a Lei de Informática no Brasil.

Lundvall (1995) aponta que o processo de geração da inovação é sistêmico e interdisciplinar, exatamente porque inclui a influência de fatores institucionais, sociais e políticos, além dos tecnológicos e econômicos. Lundvall *et al* (2002), defendem também que o conceito de sistema nacional de inovação explica, em alguma medida, o desenvolvimento econômico e a competitividade internacional de determinados países. Uma das razões que apontam para isso é o fato que tanto a política como a teoria macroeconômica não são suficientes para entender, na sua plenitude, os fatores que levam às diferenças nos processos de inovação dos países e seus reflexos na economia. O conceito também destaca a importância de vários tipos de agentes e sua relativa força, os vários inputs de informação e conhecimento para a inovação, as múltiplas interações entre os diferentes agentes e suas intensidades, suas complementariedades e a emergência de padrões de especialização.

Freeman (2002) observa que algumas das características que apontavam para a maior produtividade, melhor desempenho da tecnologia e aumento da renda *per capita* de alguns países estavam ligadas à maior participação da ciência no desenvolvimento cultural do país, à maior inter-relação entre ciência e tecnologia e à constante

incorporação de conhecimento nos processos industriais já implantados e em novos processos e negócios. Ele afirma:

“The huge divergence in growth rates which is so obvious a feature of long-term economic growth over the past two centuries must be attributed in large measure to the presence or absence of social capability for institutional change, and especially for those types of institutional change which facilitate and stimulate a high rate of technical change, i.e. innovation systems” (Freeman, 2002, p. 192)

Conceito próximo ao que Abramovitz (1986) chamou de *social capability* ou a capacidade de criar ambiente institucional e fazer mudanças institucionais favoráveis ao crescimento econômico e mudança tecnológica.

Os sistemas de inovação nacionais, em países desenvolvidos, são, então, percebidos como fonte para a manutenção ou ampliação do nível de competitividade e crescimento já estabelecido. Já em países em desenvolvimento vêm sendo percebidos como um caminho para o *catching up*.

A concepção de sistema de inovação dá, então, um enfoque integralizador que reúne as diversas contribuições das fontes de conhecimentos em direção à inovação, tais como: universidades, laboratórios, indústrias, consultorias, desenvolvimento experimental e pesquisa, engenharia de produção, consumidores, *marketing*, etc. Na maior parte das vezes o setor público interfere na criação, organização e articulação dessas instituições para que catalisem e tornem a produção do conhecimento mais produtiva. Quanto mais complementares forem estes relacionamentos, mais dinâmico será o sistema e maior será a transferência ou aquisição de tecnologia, via interação com mercado ou não-mercado, intencional ou acidentalmente. Pode-se entender que o bom desempenho de um sistema de inovação procede do fato de que resultados inovativos são o reflexo de uma combinação harmoniosa entre bens privados e públicos (Freeman, 2002; Ritz, 2008). Esse enfoque nos dá um bom conceito para analisarmos que tipo de harmonia ocorre no caso do sistema da indústria de TICs brasileira.

Um componente central para o entendimento da dinâmica de inovação inclui os efeitos do aprendizado nos sistemas de políticas que devem estar ligados à pesquisa

para a inovação (Mytelka & Smith, 2001). Um outro tipo de literatura, voltado mais para *policy makers*, adota também o conceito e trata a política e a inovação como uma co-evolução, um processo de aprendizado interativo que consiste em contínua reavaliação e modificação, com *feedbacks loop* na pesquisa, no corpo de conhecimento científico e tecnológico, no mercado potencial, na invenção e nos vários passos do processo de produção (OCDE⁷, 1992).

Essa dinâmica busca internalizar as incertezas e imprevisibilidades do processo de inovação, colocando as firmas e as não firmas como organizações que aprendem continuamente, localizadas em ambientes que aprendem, estando todos orientados para o crescimento da interação dos mecanismos que levam à inovação tecnológica e sua difusão e que são capazes, inclusive, de superar deficiências em competências técnicas e científicas com soluções inovadoras de gestão. Os estudos da dinâmica da produção e da inovação também se destacam por possuírem desenhos diversos, envolvendo diferentes níveis de agregação de seus elementos (Mytelka & Smith, 2001).

Considerando essa visão, e utilizando uma literatura mais pragmática, a OCDE considera o sistema nacional de inovação como um conjunto de instituições e organizações responsáveis pela criação e adoção de inovações, em um determinado país, cujas políticas nacionais devem reforçar as interações para a criação, difusão e aplicação do conhecimento. Com esse conceito é possível comparar países, estratégia e desempenho.

Em relatório de recomendação para *policy makers*, “*Benchmarking Industry-Science Relationships*”, OCDE (2002) assume que o desempenho dos sistemas nacionais de inovação está associado à intensidade e à eficácia das interações entre os diferentes atores envolvidos na geração e difusão de novos conhecimentos e novas tecnologias. Esse melhor desempenho será propiciado por políticas que fomentem a interação das instituições promotoras da inovação e construam ambientes regulatórios propícios para que isso ocorra. O ambiente institucional gerado por essas interações evolui por meio de permanentes aprendizados e gera diferentes resultados econômicos

⁷ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

apropriáveis. A co-evolução e o processo interativo entre a teoria, a política de ciência e tecnologia e as redes (*networking, clustering* e a mobilidade de pessoas) são centrais nos estudos de economistas, geógrafos e historiadores que investigam sistemas e modelos não-lineares de inovação. A grande variedade de tipos de *clusters*, a mobilidade internacional dos fatores e suas relações com as demandas, os papéis das redes, a acumulação de capacidades em atores chave e a importância de spinoffs e novas firmas em formação, e as especificidades setoriais fazem parte desse vasto campo de estudo.

A delimitação da fronteira do sistema nem sempre é possível e fácil. Aspectos que influenciam o processo de inovação⁸, tais como políticas fiscal e monetária, fluxos internacionais produtivos, comerciais e financeiros, etc, e que estão além do escopo de influência de primeira ordem⁹ no sistema de inovação, contribuem para isso. Porém a abordagem de sistemas permanece útil para o estudo da organização e dinâmica da inovação em países, regiões e setores. Lundvall et al, 2002 reforça essa importância:

“Some elements of knowledge become codified and much more mobile globally while other key elements remain tacit and deeply embedded in individuals and organizations and localities.” (Lundvall, 2002, p.12)

Os sistemas nacionais de inovação estão se tornando crescentemente interdependentes e a ausência de capacidades locais pode limitar a interação entre um sistema e o resto do mundo, sendo um gargalo para a competitividade e o acompanhamento das mudanças técnicas.

A internacionalização das atividades das firmas tornam as fronteiras dos sistemas de inovação tênues. No caso do setor de TICs essa fronteira é ainda mais expandida pela dinâmica altamente internacionalizada da P&D e da produção.

8 Freeman (2002) coloca que uma parte da literatura insiste na importância central dos sistemas nacionais mas um número de autores vem argumentando que a globalização tem reduzido fortemente ou até eliminado a importância dos estados nação para essa perspectiva. Outros críticos tem colocado que sistemas sub-nacionais (cidades, distritos, províncias, etc) são mais importantes que os estados nação.

9 Primeira ordem aqui se refere às principais forças que atuam no sentido de promover a inovação, ou seja, as forças intencionais.

Mesmo com a complexidade que pode haver na análise de um sistema de inovação, que em alguns casos pode ser local, nacional e global, e as três coisas ao mesmo tempo, é possível mostrar a composição e, sobretudo, algumas das inter-relações entre os componentes e suas variações ao longo do tempo. Além disso, é significativamente importante, e representa coerência (Freeman 1987, 1995) na governança, a articulação dos sistemas setoriais com o respectivo sistema nacional de inovação.

Lundvall et al (2009) propõe uma definição mais recente:

“The national innovation system is an open, evolving and complex system that encompasses relationships within and between organizations, institutions and socio-economic structures which determine the rate and direction of innovation and competence-building emanating from processes of science-based and experience-based learning.” (Lundvall et al, 2009, p. 6).

E,

“The (national/regional/sectoral) innovation system is a focusing device aiming at analysing and understanding processes of innovation (rather than allocation) where agents interact and learn (rather than engage in rational choice). The aim of using this device is to find out which alternative institutional set-ups support strong dynamic performance of a (national/regional) economy or a sector.” (Lundvall et al, 2009, p.7)

1.2. Sistemas setoriais de inovação e produção

Um outro nível de análise que pode indicar padrões de crescimento e desempenho é o de sistemas setoriais, arcabouço que usaremos para investigar nosso objeto no capítulo 3. Para Malerba & Vonortas (2009), redes são estruturas multidimensionais que diferem entre si conforme as dinâmicas industriais e sistemas setoriais em que estão inseridas. Sistemas setoriais seriam, então, resultado de uma base de conhecimento específica, com processos de aprendizado, tecnologias básicas,

características da demanda, *links* chave e complementariedades dinâmicas, possuindo foco na natureza, estrutura, organização e dinâmica de inovação e produção de setores (Malerba & Mani, 2009).

Para Malerba (2009), frequentemente o desenvolvimento e o crescimento da renda *per capita* dos países está associado ao desempenho de um ou mais setores. Contudo, o autor afirma que o *catching up* em um setor pode não acontecer da mesma forma em locais e momentos diferentes, assim como em setores diferentes. Cada setor possui suas características e capacidades relevantes, evoluindo de acordo com suas especificidades muito embora alguns indicadores comuns possam identificar seus desempenhos. Essa diferença entre dinâmicas de inovação nos setores é que sustenta o arcabouço de sistemas setoriais de inovação. Por exemplo, enquanto os fatores cruciais por trás do *catch up* em setores como eletrônicos em Taiwan tem sido o aprendizado e as capacidades das firmas domésticas em um regime fraco de patentes, o papel do governo tem sido de destaque nos casos das telecomunicações no Brasil e software na Índia (Lundvall, 2009).

A abordagem de sistemas setoriais de inovação e produção também tem como alicerce a teoria evolucionária e de sistemas de inovação. Considera uma ampla gama de fatores que afetam a inovação e a produção em um setor e coloca as firmas, os processos de aprendizado e as capacidades como os maiores *drivers* da inovação e da produção e, ao mesmo tempo, considera outros fatores relevantes: a variedade de atores, redes, demanda e instituições. A teoria evolucionária¹⁰, dando ênfase à dinâmica, ao processo e às transformações, enfatiza crenças, objetivos e expectativas construídas por aprendizado e experiência prévia pelo ambiente em que atuam os agentes. O aprendizado e o conhecimento são elementos chave na mudança do sistema econômico e as competências são, então, um conhecimento armazenado de modo que diferentes agentes sabem fazer diferentes coisas de diferentes jeitos.

¹⁰ Para a teoria evolucionária, o aprendizado, o comportamento, as aptidões dos agentes que compõem um sistema estão ligadas por uma base de conhecimento, institucional e tecnológica em comum. A teoria aponta três processos econômicos como fundamentais para que ocorram mudanças nos sistemas: criação (de variedades tecnológicas, de produtos, de firmas e de organizações), processos de replicação e processos de seleção (Nelson e Winter, 1982)

A abordagem de sistemas setoriais de inovação examina, ainda, a inovação como resultado de variáveis específicas (aprendizado e capacidades das firmas, P&D e investimento em produção, estratégias e estrutura organizacional) e o tipo de conhecimento e tecnologias que caracterizam o setor, os *links* e interdependências com outros setores relacionados, o papel dos atores (tais como competidores, fornecedores, usuários, universidades, organizações financeiras, agências públicas e o governo), as características da demanda e do tipo de instituições (padrões, regulações e normas) Malerba & Mani (2009).

É a visão de um conjunto de produtos, novos e estabelecidos, utilizados em específicos usos e um conjunto de agentes de mercado e de não-mercado interagindo para a criação, produção e venda desses produtos. Em nossa análise observaremos os produtos do sistema tanto no cenário nacional como internacional e alguns agentes que interagem para a geração da inovação.

Um sistema setorial tem uma base de conhecimento, tecnologias, *inputs* e uma demanda existente, emergente e potencial. Os agentes que compõem o sistema setorial são organizações e indivíduos (consumidores, cientistas, etc). As organizações podem ser firmas (usuárias, produtoras, fornecedoras de insumos, etc) e não firmas (universidades, instituições de financiamento, agências governamentais, associações de classe, etc) incluindo sub-unidades de grandes organizações (departamentos de P&D ou produção). Agentes são caracterizados por processos específicos de aprendizado, competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais e comportamentos. Eles interagem através de processos de comunicação, troca, cooperação, competição e comando e a interação é formatada por instituições (regras e regulações), tal como a Lei de Informática.

Para a análise de um sistema setorial Malerba & Mani (2009) o dividem em três grandes blocos:

- (i) Instituições: normas, rotinas, hábitos comuns, padrões;
- (ii) Atores e *networks*: firmas, outras organizações, indivíduos, demanda, relacionamento de mercado e de não mercado;
- (iii) Conhecimento e domínio tecnológico: limites, links e complementariedades.

É importante que sejam também observados os tipos e características dos produtos predominantes que dão aos sistemas setoriais sua identidade, incluindo o principal produto ou linha de produto e os acessórios que são importantes para o desenvolvimento setorial. Esse elemento é importante para nosso estudo e o capítulo 2 dará ênfase à definição e caracterização desses produtos.

É, assim, uma perspectiva dinâmica e tem uma visão de processo, observando mudanças, competição e cooperação em uma perspectiva coevolucionária de agentes com racionalidade limitada. Além disso, as dimensões do sistema podem ser locais, nacionais ou globais, ou todos ao mesmo tempo, havendo variação da composição de setor para setor dentro de um mesmo país e, para um mesmo setor, de país para país, e significativamente de países desenvolvidos para países em desenvolvimento (Malerba & Mani, 2009).

Um sistema setorial pode ser visto, então, como o resultado emergente das interações e co-evolução dos vários elementos de um coletivo. A literatura evolucionária propõe que setores e tecnologias se distinguem fortemente em termos de base de conhecimento e processos de aprendizado relacionados à inovação. O conhecimento pode ter diferentes níveis de acessibilidade e, à medida que há um aumento da concentração industrial do setor, em geral, essa acessibilidade diminui. Em alguns casos o acesso ao conhecimento está mais disponível em universidades. Em outros está em equipamentos e instrumentos. Em outros está nos usuários, e assim por diante. De qualquer forma, o foco na base de conhecimentos e nos processos de aprendizagem em vez da estrutura industrial fornece melhor compreensão a respeito da dinâmica de conhecimentos, competências e competitividade setorial.

A definição de sistema setorial utilizada no presente trabalho será, então, um conjunto de produtos e agentes, de mercado ou não, com vários níveis de agregação, relacionados por uma base de conhecimento específica e que interagem para a criação, produção e comercialização de alguns produtos com similaridades tecnológicas (Malerba, 2004).

Malerba (2004) foca na dinâmica entre conhecimento, competências e competitividade setorial frente à estrutura de mercado e caracteriza o sistema como o resultado emergente de um coletivo que interage e co-evolui em seus vários elementos. Os agentes são indivíduos e organizações em vários níveis de agregação, com processos específicos de aprendizagem, competências, estrutura organizacional, em que se consideram aspectos cognitivos como crenças, objetivos e comportamentos. Eles interagem com os processos de comunicação, intercâmbio, cooperação, competição e comando, e suas interações são moldadas pelas instituições. Sempre considerando que os sistemas setoriais estão em contínua transformação.

O modelo de sistema de inovação setorial, sendo uma abordagem multidimensional, integrada e dinâmica dos setores, possibilita uma compreensão de aspectos complexos da dinâmica de inovação, permitindo que seus componentes sejam distinguidos e analisados em termos de suas inter-relações (Malerba, 2004).

A composição dos sistemas setoriais de inovação difere de setor para setor. Além disso, melhores relações e coordenação tornam sistemas setoriais de inovação mais bem sucedidos do que um maior número de agentes presente (Malerba, 2002). Considera-se a abordagem de sistemas setoriais de inovação ampla, flexível e adaptável, permitindo análises tanto quali quanto quantitativas. Ela permite diferentes níveis de agregação dependendo do propósito da análise, ou seja, sistemas setoriais podem ser examinados de acordo com diferentes níveis de agregação de produtos.

O arcabouço permite também realizar comparações entre setores industriais de países diferentes embora cada um deles seja o resultado de sistemas sócio-tecnológicos complexos, com características específicas combinadas que tornam, portanto, necessária a identificação das relações e resultados emergentes a partir das

estruturas, formulações, implementações dos sistemas, de baixo para cima, possibilitando diferentes possibilidades de composição organizacional (Edquist 1997; Malerba 2005). Além disso, os comportamentos dos agentes variam e a interação com outras redes sociais nos níveis mais altos ou mais baixos também (Malerba 2005).

Em Edquist (2003), o autor trabalha alguns critérios para a definição da fronteira de um sistema setorial. O autor afirma que é preciso incluir, no mesmo sistema, os produtos e os serviços relacionados a uma tecnologia pois eles são complementares em ambas direções, ou seja, inovações em serviços são dependentes de inovações em manufatura e vice versa. O autor diz que é difícil imaginar uma ligação de celular sem um telefone celular ou a internet sem conteúdo.

Para o autor, um arcabouço que não combine a produção de bens e de serviços não tem tanta utilidade. O autor afirma que fronteiras entre sistemas setoriais podem incluir subsistemas e dá o exemplo do caso das telecomunicações. Primeiro há uma convergência entre TI e comunicações, depois entre TICs e *broadcasting*/áudio-visual e das telecomunicações com a internet. Mais recentemente os produtores de equipamentos de telecomunicações passaram a ser firmas de TI e de software com especialização em telecomunicações, significando, dentre outras coisas, novos aspectos entrantes (firmas e não firmas, financiamentos públicos, padrões técnicos, etc) no sistema com competências e referências originadas em outros setores. E a terceira geração aproximando internet, antes fixa, à telecomunicação móvel¹¹.

Esse exemplo indica uma crescente complexidade setorial. Porém podem ocorrer casos em que há uma especialização, ao invés da ampliação do escopo do setor. De qualquer maneira, a especificação da fronteira de um setor obedece a um mínimo de coerência funcional baseada em processos relevantes e determinantes da inovação¹², embora haja um certo grau de arbitrariedade. A fronteira dependerá, assim, do propósito do estudo (Edquist, 2003). Como já foi mencionado anteriormente - e será melhor detalhado no capítulo 2 -, o setor de TICs inclui uma numerosa gama de

11 Como veremos mais a frente as mais importantes políticas utilizadas para criar e dinamizar os sistemas setoriais de inovação nesses casos foram a padronização de bases tecnológicas para a indústria, desregulação para promoção da difusão, tarifas, relações entre diferentes organizações e intervenções públicas nos primeiros estágios de desenvolvimento de uma tecnologia.

12 Embora esses determinantes não sejam conhecidos em detalhes dado o estado da arte (Edquist, 2003).

tecnologias, principalmente após a intensificação do uso dessas tecnologias nos mais diversos setores, pela tendência da convergência de tecnologias e pela integração entre tecnologia e conteúdo.

Assim, dependendo do foco tecnológico escolhido, a dinâmica do sistema pode ser bem diferenciada. No nosso caso, definiremos como fronteira a indústria de bens eletrônicos, utilizando a classificação oficial que nos permita fazer comparações internacionais. É a indústria de TICs que recebe os incentivos governamentais de que estamos tratando nesse trabalho, com seus produtos e suas relações com instituições de pesquisa e ensino. E esta será nossa fronteira de sistema.

É importante, porém, compreendermos os desafios de definir essas fronteiras em setores complexos. Malerba (2005) identifica que equipamentos e serviços de telecomunicações, com convergência de diferentes tecnologias, criaram um processo de maior integração do conhecimento. Essa convergência tem sido associada com a criação de uma ampla variedade de diferentes e integrados atores especializados, que vão desde grandes produtores de equipamentos até pequenas firmas de serviços. Nesse setor, a inovação é muito afetada por normas, pelo cenário institucional e por processos de privatização e liberalização.

Já no caso de partes para máquinas, a evolução da indústria tem sido relacionada a uma base de conhecimentos específicos de aplicação e tem sido associada à especialização das firmas. A interação produtor-usuário, redes locais de inovadores e a presença de capital humano com experiência são fatores chave para a inovação. No entanto, recentemente, os produtos são cada vez mais modularizados e padronizados e os fornecedores dos componentes estão cada vez mais envolvidos na inovação (Malerba, 2005). Essa dinâmica é a mais aderente à nossa fronteira, ou seja, o elemento propagador é fortemente centrado nas firmas.

Na produção de software a grande diferenciação da base de conhecimento em aplicações é que é relevante. Isto tem criado vários grupos de produtos diferentes. O papel de fornecedores de computadores de grande porte no desenvolvimento integrado de hardware e sistemas de software tem sido deslocado para um numeroso conjunto de

firmas de software especializadas em inovar tanto em software personalizado como em software pacote. A interação usuário-produtor, as redes globais e locais e a elevada mobilidade capital humano são fatores bem relevantes (SOFTEX, 2002; Veloso et al, 2003; Malerba, 2005)

Desde o início da década de 1980, graças à disseminação da computação em rede, software embarcado, internet, desenvolvimento de arquitetura *open source* e crescimento da computação em rede baseada na *web*, houve uma queda de grandes produtores de computadores como desenvolvedores de hardware e sistemas integrados de software e o surgimento de diversas firmas de software.

Com a expansão do *open source*, um grande papel é desempenhado pela integração e fusão de bases de conhecimento, tecnologias e de novas relações envolvendo usuários, consumidores, firmas com diferentes especialidades e competências e não-firmas baseadas em setores não integrados anteriormente. Comunidades de prática, um ator recente, são fonte de inovações e mudanças incrementais. Elas atuam como facilitadores da inovação pois os membros que inovam são capazes de compartilhar suas ideias com outros membros, auxiliá-los e até obter recursos para financiar suas inovações.

A convergência nas TICs e entre TICs e broadcasting-audio-visual e a emergência da internet fez com que diferentes atores com diferentes especializações e capacidades, e novos tipos de usuários passassem a interagir. Por sua vez, esse fenômeno expandiu as fronteiras do setor, criando novos segmentos e novas oportunidades, e também criando diferenciações nacionais na organização da inovação. Além disso, o surgimento da internet tem gerado maior pressão em favor de padrões abertos e tem levado ao surgimento de novos atores (como fornecedores de conteúdo e Internet Service Provider - ISP). Diferenças nos mercados também promovem inovações. Nos países ricos, por exemplo, o instrumento de acesso à rede é principalmente o computador pessoal (PC). Já nos países em desenvolvimento, o principal instrumento de acesso à rede é atualmente o celular, devido ao alto custo do PC. Os fabricantes de celular passaram a segmentar o mercado e produzir linhas de

aparelhos mais baratos, motivados, principalmente, pelos grandes potenciais de mercados emergentes, principalmente o da China (Tigre et al, 2009).

Em semicondutores e computadores, contratos públicos têm sido importantes para inovação nos primeiros estágios da indústria. Em computadores experimentais, clientes têm sido os principais atores na fase de emergência da indústria. O que se observa é que em tecnologia da informação, o envolvimento do usuário tem sido a chave para o desenvolvimento e modificação de padrões. Em instrumentação e partes de máquinas, por exemplo, usuários líderes têm desempenhado o principal papel na inovação e na formação tanto de fornecedores quanto de usuários da indústria (Malerba, 2005).

Assim, diferentes focos tecnológicos conformarão diferentes sistemas, com atores desempenhando, visivelmente, diferentes papéis. Alguns autores utilizaram o arcabouço em torno de uma tecnologia, buscando a origem de seu desenvolvimento e expansão pelo mundo, construindo a visão global do setor, envolvendo vários países em torno da trajetória dessa tecnologia. Outros utilizaram o arcabouço com foco em um país, variando no tempo. Outros comparam países em um ano específico.

A fim de exemplificação de um possível uso deste arcabouço para a indústria que iremos analisar, expomos aqui, resumidamente, uma proposta de recorte metodológico do nosso referencial denominada de “decomposição estrutural”¹³. Em Malerba (2004) são apresentadas algumas dimensões que refletem as diferenças entre setores no que se refere à dinâmica de inovação e de mudança técnica. Para tanto utiliza essa metodologia denominada “decomposição estrutural” que descreve diferentes componentes dos países melhorando ou declinando em termos de patentes do mundo com o objetivo de dar uma imagem concisa do impacto das mudanças estruturais no desempenho do país. Para tanto mede a variação da parcela das patentes mundiais referentes a uma determinada tecnologia, a variação desta parcela nos diferentes países que se quer observar e, com isso, compara-se a capacidade que

13 Os números apresentados pela aplicação da metodologia de decomposição estrutural não são o mais relevante nesse momento, mas sim, a maneira como os dados foram dispostos para a realização da análise, dando uma referência para a diversidade de possibilidades de uso do arcabouço escolhido.

o país tem para transformar a composição setorial de sua atividade tecnológica em patentes mundiais (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 – Parcela de participação de patentes de algumas classes de produtos no mundo¹⁴

Classes de produtos	Parcela de patentes do mundo			Alemanha	França	Japão	EUA
	1978 a 1982	1994 a 1998	Taxa de mudança entre os períodos	Taxa de mudança no período			
Lasers	0,15	0,55	2,56	-5,30	0,23	3,10	0,63
Telefones (excl. celular)	2,24	5,11	1,28	-13,43	-10,17	8,00	5,61
Computadores e equipamentos	1,77	3,52	0,99	-3,96	-1,23	8,98	-6,81
TVs, rádios, TV câmeras e antenas	2,25	4,05	0,80	-13,56	-9,91	13,79	1,57
Dispositivos de diagnóstico elétrico (excl. raio X)	0,87	1,46	0,67	-10,89	-0,84	-10,52	20,06
Equipamentos e máquinas de fotocópia	0,2	0,31	0,58	-15,27	-2,10	14,32	1,39
Cabos (sem ignição)	1,88	2,60	2,60	-5,32	-5,64	15,27	-7,91
Switches e fusíveis	0,88	0,55	-0,37	-3,24	0,41	-2,41	2,93

Fonte: Elaboração própria a partir de Malerba (2004)

O autor assume que a estrutura setorial mundial de patentes é fixa ao longo do tempo e compara as mudanças ocorridas em algumas classes de produtos de alguns países para analisar agregadamente os desempenhos de alguns setores¹⁵. Considera o valor adicionado, o emprego, a produtividade do trabalho e as exportações como indicadores das diferentes habilidades de transformar e adaptar. Com essa metodologia, o autor pretendeu também fornecer evidências preliminares *ex ante* da dinâmica setorial e do desempenho do país.

Na análise da decomposição estrutural¹⁶ são medidos: o montante de pedidos de patentes de um país em um determinado setor, a parcela mundial de patentes em uma

¹⁴ Os dados não são tão atuais e não são uma referência para o objetivo do presente estudo. Contudo, o que se observa é que países da Europa apresentaram queda em termos de parcela de patentes em quase todas as classes enquanto os EUA e o Japão ampliaram suas taxas, em geral. A alta produtividade e a maior agregação de valor estão associados a diferenças nos desempenhos inovativos dos países, estando alguns liderando as mudanças estruturais enquanto outros se adaptam ou se especializam em setores com menos valor agregado. O desempenho inovativo dos EUA e Japão, por exemplo, melhoraram em todas as classes relacionadas a telecomunicações (com exceção de cabos nos EUA).

¹⁵ O autor compara os setores químico, farmacêutico e biotecnologia, equipamentos de telecomunicação e máquinas.

¹⁶ A decomposição estrutural é usada para descrever a melhora ou queda dos diferentes componentes dos países em termos de patentes mundiais e dá uma visão a respeito do impacto da mudança estrutural sobre o desempenho do país. Isso é feito pela

determinada classe tecnológica de um país, a parcela mundial de patentes de um país e a parcela de patentes mundiais de uma classe tecnológica. Na comparação que o autor faz, a classe de eletrônicos possui uma queda na atividade de patentes no período. Variações entre os países em termos de parcelas das patentes também foram calculadas. As evidências preliminares mostram que mudanças estruturais impactam na atividade inovativa.

Essa proposta tem limitações em relação a uma aplicação generalizada. Um dos limitantes se refere ao fato de que patentes são usadas mais intensivamente em algumas indústrias do que em outras. Outro é que pequenas inovações e adaptações, que não sejam novidade, não são patenteáveis e, assim, não são contabilizadas. Além disso, patentes se referem a invenções e não a inovações (Lundvall, 2009).

1.3. Coerência entre políticas e sistemas de inovação e produção

Considerando o objetivo do presente estudo de analisar os impactos da Lei de Informática em alguns elementos da indústria de TICs do Brasil, é relevante apresentar alguns pontos a serem observados quando tratamos de coerência da ação pública no estímulo a um sistema de inovação e produção. Não pretendemos revisar a bibliografia deste amplo campo de estudos que não é o objetivo desse trabalho, mas consideramos importante apresentar alguns aspectos que devem ser levados em consideração quando se analisa uma intervenção governamental que pretende considerar a realidade sistêmica de um setor econômico. As referências desse assunto são, principalmente,

decomposição, em função de patentes mundiais, do ganho/perda da parcela de patentes mundiais do país em um setor (technology share effect), da parcela de ganho/perda decorrentes da especialização tecnológica inicial do país (structural technology effect) e do grau de sucesso do país em transformar a composição setorial de sua atividade tecnológica de acordo com as mudanças nos padrões mundiais. Esse último indicador é composto de um componente denominado technology growth adaptation que mede a habilidade dos países entrarem em setores com oportunidades tecnológicas crescentes e do technology stagnation adaptation que a habilidade dos países saírem de setores com oportunidades tecnológicas em queda.

relatórios destinados a recomendações para *policy makers*, como os gerados pela UNCTAD¹⁷ e OCDE.

O conceito de sistemas de inovação é útil para se analisar as relações e configurações de atores, papel do Estado e das políticas de articulação público-privada em espaços de mercado e não mercado que abrangem o processo de inovação, não como instituições com interesses isolados, mas coordenados e integrados. Essa coordenação é fundamental para o desempenho dos sistemas e, em geral, deve ser feita por organizações que têm essa função, auxiliadas pelas instituições presentes e demais elementos, como firmas e não firmas.

Assim, as abordagens de sistemas de inovação têm como foco a dinâmica de desenvolvimento (ou produção) do conhecimento e do aprendizado e interação entre os atores, ou seja, do ambiente institucional e organizacional que produz condições para a ampliação da interação entre atores promotores da inovação e da difusão da tecnologia.

O trabalho de melhorar o desempenho de um sistema de inovação é conduzido pela busca por uma maior coerência desses sistemas por meio de uma coordenação mais integrada e eficiente entre as ações dos atores, rumo ao aumento de competitividade e desenvolvimento. As interações coordenadas podem ser verificadas em diversos níveis, tais como, na organização interna da firma, nas relações inter-firmas, no papel do setor público, no arranjo institucional do setor financeiro, na intensidade de P&D e na organização da P&D. O elemento chave tanto na dinâmica do sistema quanto na sua configuração é o aprendizado (Freeman 1987, 1995).

Políticas que incentivam as atividades inovadoras são instrumentos que visam a promoção do conhecimento apropriado economicamente que, por sua vez, poderá gerar empregos, renda, competitividade para atração de investimentos e capacidade de absorção de mais conhecimento nas firmas locais. As políticas públicas que visam fomentar o desenvolvimento industrial devem promover, então, a incorporação de produtos e processos inovadores na economia do país e a presença de um

17 United Nations Conference on Trade and Development.

aprendizado eficaz contínuo, por meio do investimento em inovação. O entendimento de como uma política combinada a um cenário nacional pode resultar na aquisição de aptidões tecnológicas e em um possível aumento de produtividade e desenvolvimento industrial é um dos objetivos desse estudo uma vez que a Lei de Informática tem como objetivo cumprir esse papel, como veremos no capítulo 3.

Políticas de inovação são complexas de serem formuladas e implementadas por algumas razões. Em um mesmo país é comum que hajam diferentes racionalidades compondo o cenário de construção de políticas industriais e de P&D. Este é o caso da indústria de TICs brasileira onde percebemos alguns elos comuns entre o Ministério de Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), e uma grande descoordenação de ações em outros aspectos, tornando o sistema como um todo menos coerente (Arbix et al, 2009).

A orientação dessas racionalidades pode variar de acordo com as preferências, ideologias e formação das comunidades pertencentes ao sistema. Podem, ainda, variar quando há rivalidade pessoal e perda de coerência em decorrência disso (UNCTAD, 2005).

Outro fator que contribui para a complexidade são as diferentes práticas orçamentárias que, por vezes, podem tornar de curto prazo estratégias que deveriam ser de longo prazo principalmente quando a prioridade orçamentária passa a ser a eficiência em detrimento da estratégia e da coordenação entre políticas. A coordenação em si já é um processo custoso uma vez que diferentes ministérios possuem diferentes visões a respeito da inovação. Quando há no país uma tendência à priorização da eficiência, pode ocorrer também um aumento da fragmentação e segmentação das ações, por meio da criação de agências e outros braços de atuação descentralizados, dificultando ainda mais esse processo de coordenação. Outra dificuldade está na manutenção de uma coerência na política de inovação que pode, por vezes, acarretar a priorização dessas políticas e fazer com que políticas em outras áreas sejam prejudicadas, gerando nestas uma redução de eficácia (UNCTAD, 2005).

Com o objetivo de aumentar a coerência das políticas, há uma tendência de que sejam feitas políticas de inovação horizontais às demais áreas. Uma tendência é ampliar o escopo das políticas industriais para que a inovação tenha um papel específico. Em outros casos a estratégia é criar políticas de desenvolvimento sustentável permeadas por políticas de inovação. Um problema disso é a possibilidade de perda de autonomia e foco dos ministérios. Outra tendência é criar novos e mais abrangentes focos para as instituições de ciência, tecnologia e inovação.

Quando os governos podem formular estratégias, políticas de longo prazo e possuem um horizonte claro de objetivos como prioridade, a coordenação é mais efetiva. Existem também as práticas de coordenação descentralizadas, utilizando agências bem equipadas para a implementação de políticas junto aos inovadores. E, apesar das atividades de P&D não serem o único instrumento de geração da inovação são, sem dúvida, um dos principais e também um dos focos da política que está sendo analisada no presente trabalho já que a Lei de Informática é um instrumento fiscal¹⁸ que incentiva a P&D.

A teoria evolucionista também dá base teórica para o planejamento de políticas horizontais e verticais (“*catching-up*”) adequadas para compreender o papel das organizações envolvidas com a produção do conhecimento no processo de inovação na seleção e busca de padrões inovadores. As políticas horizontais são aquelas, como mencionado anteriormente, que buscam promover mudanças institucionais que reduzam incertezas e falhas sistêmicas e, assim, estimulem a inovação. Por meio da integração entre as redes, promovem a cooperação, desenvolvem capacidades e competências para que haja um maior alinhamento entre as instituições e com os indicadores econômicos. As políticas verticais são aquelas que buscam definir prioridades tecnológicas para traçar estratégias de “*catching-up*” que aumentem a

¹⁸Dentre os principais de incentivos diretos para atividades de P&D encontram-se os incentivos financeiros e os fiscais. Os incentivos financeiros referem-se à orientação de financiamento de projetos P&D pelo governo através da concessão de empréstimos preferenciais e de subsídios. Os incentivos fiscais são baseados em impostos e podem ser subdividido em seis tipos: depreciação acelerada, subsídio fiscal, crédito fiscal, isenções fiscais, subsídios de imposto de renda e isenção de tarifas de importação. Depreciação acelerada se refere a taxas maiores de depreciação dos custos correntes e de capital para P&D; Dedução dos investimentos em P&D, total ou parcial, do rendimento tributável; Isenção de impostos as empresas para investimentos em P&D; Subsídios fiscais de imposto de renda pessoal e isenção de tarifas de importação.

competitividade internacional em algum setor. As abordagens não são contraditórias, pelo contrário, quando combinadas geram melhores resultados (UNCTAD, 2005).

Os programas de políticas para suportar e difundir a inovação devem buscar organizar e gerenciar a localização, coordenadas e alinhamentos dos distintos objetivos dos múltiplos players em busca do desenvolvimento e difusão da inovação. Os policy makers precisam definir os objetivos nacionais e orientar políticas para atender a diversidade de *players* com seus objetivos distintos, de tal forma que fortaleça as medidas adotadas pelo governo. As políticas devem estar organizadas de tal forma que a combinação entre elas gere um alinhamento no fluxo nacional e que as falhas na percepção dos formuladores, nas estruturas administrativas, nas expectativas em relação às variáveis exógenas, sejam bem dimensionadas. Além disso, é importante notar que organizações possuem objetivos operacionais específicos que não se alinham, necessariamente, com os objetivos setoriais de um país (UNCTAD, 2005).

Em 2008, as 10 prioridades de política de TICs dos governos da OCDE eram uma mistura de temas que já vinham sendo fomentados (por exemplo, governo online, P&D em TICs) como novas temáticas (por exemplo, conteúdo digital e informação do setor público). Alguns governos estão introduzindo políticas para enfrentar desafios que estão além de absorção de tecnologia. Estes incluem programas de P&D e fomento da inovação, políticas de governo on-line para atingir a eficiência do setor público e políticas de banda larga para fazer uma ponte entre as distâncias geográficas e sociais que existem. Políticas para aumentar a confiança nos mecanismos virtuais estão ganhando importância, e embora as políticas para melhorar a difusão de tecnologia para as empresas ainda sejam uma prioridade, as políticas voltadas para o ambiente geral de negócios de TICs diminuiu (OCDE, 2008).

Avaliação de políticas é apontada também como necessária para medir a eficiência dos esforços e sua coordenação. As políticas de TICs têm evoluído para encontrar novas prioridades enquanto continuam focadas nas atividades centrais. Essas políticas devem ser testadas em termos de suas contribuições de longo prazo para a competitividade, crescimento e emprego. A Avaliação dos Impactos da Lei de

Informática no Brasil no período de 1998 a 2008, encomendada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, é um exemplo de ação necessária para a coordenação de um sistema setorial de inovação.

Entende-se também que o poder público deve atuar em alguns itens estratégicos de um sistema de produção de conhecimento. Dentre eles estão a promoção de recursos humanos (formação e importação), o desenvolvimento de capacidades em pesquisa pública e a regulação e incentivo à propriedade intelectual e competitividade. Trataremos sinteticamente de alguns aspectos relacionados a esses itens estratégicos.

a) Promoção de recursos humanos

A importância crítica de desenvolver recursos humanos é amplamente aceita por ser um fator comum a economias de sucesso, como os casos do Leste da Ásia onde vem havendo uma forte ênfase na formação de capital humano de todos os níveis. Essa estratégia tem reflexos diretos na atração de investimentos de P&D. A expansão da P&D em países em desenvolvimento é fortemente influenciada pela avaliação da disponibilidade de recursos humanos qualificados que, por sua vez, são resultado de políticas de longo prazo para ampliar a formação especializada e com nível superior (UNCTAD, 2005).

Apesar de nem toda inovação exigir pessoas com educação de nível superior, as empresas inovadoras possuem claramente uma necessidade de competências técnicas e científicas em nível de graduação e pós graduação (Baumol, 2004), que precisam estar disponíveis para que haja interesse em investir em P&D em determinado local. Países em desenvolvimento da Ásia, percebendo tal necessidade, vêm investindo na formação em disciplinas técnicas como engenharia, matemática e computação.

Contudo, e como se sabe, nem quantidade nem qualidade de profissionais disponíveis são suficientes para garantir a inovação. Além do bom nível de qualificação, a existência de demanda por inovação por parte dos segmentos produtivos e sua sincronia com políticas de desenvolvimento econômico são fundamentais. O fornecimento de recursos humanos adequados deve estar, assim, coordenado com a condição e demandas locais tanto para atender as necessidade empresariais quanto

para evitar a evasão de recursos por ausência de oportunidades. A coordenação das áreas de desenvolvimento científico-tecnológico, desenvolvimento econômico e educação é um elemento essencial na equação da promoção da inovação, como vem ocorrendo em Cingapura, por exemplo¹⁹. Políticas de cooperação entre universidade e empresas cumprem parcialmente essa função de incentivar a coordenação da produção do conhecimento e só são efetivas quando há interesse de ambos os lados.

Como nem todas as competências estão disponíveis em todos os lugares, é importante também atrair aquelas que estão além das fronteiras. Fluxos de recursos humanos possuem implicações negativas e positivas que precisam ser equacionadas pelas políticas. De um lado, a mobilidade pode acentuar o “*brain drain*” de alguns PEDs (Países em Desenvolvimento) agravando uma já limitada oferta de recursos humanos. É fácil constatar isso quando, de acordo com UNCTAD (2005), 1/3 dos profissionais de P&D de PEDs residem na área da OCDE. Por outro lado, a diáspora é uma potencial fonte de competências, empreendedorismo, conhecimento e capital para países de origem quando ocorre um fluxo de retorno. Todos esses fatores precisam ser observados a fim de se criar um ambiente propício para a inovação.

b) Desenvolvimento de capacidades em pesquisa pública

O setor público assume um papel importante em todos os sistemas nacionais de inovação, e principalmente na área de pesquisa básica. Em muitos países em desenvolvimento, institutos públicos de pesquisa e universidades realizam algum volume de P&D mas os esforços são muitas vezes dissociados do setor empresarial. Para a P&D pública prover *spillovers* (transbordamentos) e inovações para empresas é essencial que a P&D das empresas esteja relacionada com os esforços de P&D públicos e que os institutos públicos de pesquisa promovam *spin offs* de novas empresas. A Lei de Informática provê esse tipo de mecanismo a fim de buscar mais

¹⁹ Em Cingapura o Ministro de Comércio e Indústria, o Conselho de Desenvolvimento Econômico e o Conselho para Educação Técnica e Profissional trabalham juntos para monitorar necessidades de competências futuras por meio de *inputs* de investidores locais e estrangeiros e instituições de educação e treinamento (UNCTAD, 2005)

interação entre esses atores. Porém, como veremos, são necessários outros esforços e algumas mudanças estruturais.

Os institutos públicos de pesquisa podem realizar três funções importantes em um sistema nacional de inovação (Patel e Pavitt, 1994): pesquisa básica e trabalhos de engenharia/desenvolvimento e produção de novos conhecimentos, alguns dos quais patenteáveis; prestação de serviços técnicos (por exemplo, testes, consultoria) para as empresas como parte da infra-estrutura de metrologia, normas, ensaios e qualidade; e fornecer capacitação e treinamento. Na maioria dos países desenvolvidos, as universidades e outras entidades públicas de pesquisa assumem papel fundamental na área de pesquisa básica. Em PEDs, no entanto, as ligações entre as universidades, institutos de pesquisa públicos e P&D de empresas são muitas vezes fracas pois as atividades públicas tendem a ser insuficientes para dar condições propícias a essas interações que, muitas vezes, necessitam de fomento.

Esta falha tem sido explicada pela falta de uma base institucional para a inovação, uma escassez de capital humano adequado e a incapacidade de adaptar as atividades dos institutos para o contexto local. Na América Latina, muitos institutos públicos de pesquisa já existem há várias décadas, principalmente para lidar com recursos naturais e da saúde (Velho, 2004). Há também muitos institutos de tecnologias industriais e outros centros de P&D com foco especificamente nos setores de petróleo, telecomunicações, eletricidade e aeroespacial. No entanto, em muitos casos o trabalho não foi suficiente para dinamizar as relações com o setor privado e desenvolver conexões promissoras.

c) Regulação e incentivo à propriedade intelectual e competitividade

Um bem definido, equilibrado e exequível sistema de direitos de propriedade intelectual é parte importante do um sistema nacional de inovação, especialmente em países que já desenvolveram capacidades inovadoras. Ao atribuir propriedade ao conhecimento de maneira institucionalizada, o poder público pode estar criando incentivos para uma maior geração de conhecimento e facilitando o intercâmbio comercial.

A internacionalização da P&D e das atividades produtivas, principalmente, em setores de alta tecnologia como é o caso das TICs exigem do poder público uma atuação nas organizações e instituições que regulam a propriedade intelectual no país tanto para estimular o investimento direto estrangeiro voltado para agregação de valor e desenvolvimento tecnológico quanto para promover um ambiente estimulante e segura para as empresas nacionais de PEDs.

Por um lado a colaboração para P&D entre ETNs e instituições locais pode ser benéfica para o sistema nacional pelo ganho de conhecimento tácito, por outro lado pode ocorrer a total apropriação pela ETNs do conhecimento desenvolvido em parceria, caso ela tenha sido a financiadora do projeto e assim o exigir.

Capítulo 2 – Produção e Investimento da Indústria de TICs Global

O capítulo 2 tem por objetivo identificar e contextualizar alguns indicadores do sistema de inovação e produção da indústria de TICs global. Desta maneira poderemos visualizar melhor os elementos que queremos observar no Brasil, nosso objeto de estudo.

Para tanto, apresentaremos algumas características dessa atividade econômica, um pouco de sua origem, desdobramentos, produtos que a compõem e a classificação oficial utilizada para medir indicadores. Não é nosso objetivo aqui detalhar a evolução dos aspectos tecnológicos dessa indústria ao longo da história, assunto já tratado de maneira detalhada na literatura. Apenas faremos uma breve introdução para alcançarmos o foco do nosso objetivo. Apresentaremos também uma contextualização internacional e um posicionamento do Brasil, principalmente, nesse início do século XXI. Utilizaremos alguns indicadores de países selecionados para representar esse cenário.

Por ser um arcabouço maleável, a proposta de análise por meio de sistemas setoriais de inovação e produção não é, necessariamente, o levantamento exaustivo de todos os elementos apresentados no capítulo 1. A busca por dados que permitam a visualização de um sistema depende do propósito da análise que se quer fazer. No nosso caso, pretendemos dar foco aos produtos que vêm sendo fabricados no Brasil e que têm influência do instrumento de incentivo fiscal, a Lei de Informática. Em relação à aproximação entre firmas e ICTs, o foco maior será no capítulo 3, quando trataremos do sistema brasileiro e suas especificidades.

Assim, iniciaremos o capítulo delimitando o escopo das TICs nos seus aspectos tecnológico e econômico e apresentaremos a maneira como essa atividade e seus produtos vêm sendo classificadas pelos órgãos oficiais. Apresentaremos algumas especificidades e indicadores que nos permitam dimensionar essas atividades e produtos, assim como alguns dos países que participam desse mercado, produtores e

consumidores, uma vez que parte dos bens são insumos para outras etapas da mesma cadeia de produção.

Sendo assim, iniciamos nossa breve introdução afirmando que, dentre os paradigmas tecnológicos que modificaram significativamente a economia no final do século XX, as tecnologias da informação e da comunicação marcaram uma nova onda de destruição criadora com impacto global.

Essas tecnologias baseiam-se, fortemente, nos campos de estudo da Eletrônica²⁰. A Eletrônica estuda o uso de circuitos formados por componentes elétricos e eletrônicos, com o objetivo principal de representar, armazenar, transmitir ou processar informações e controlar processos e mecanismos. Sob esta ótica, os circuitos internos dos computadores (que armazenam e processam informações), os sistemas de telecomunicações (que transmitem informações), os diversos tipos de sensores e transdutores (que representam grandezas físicas - informações - sob forma de sinais elétricos), as usinas hidrelétricas, termoelétricas e eólicas (que geram energia elétrica), as linhas de transmissão (que transmitem energia), os transformadores, retificadores e inversores (que processam energia) e as baterias (que armazenam energia) estão, todos, dentro da área de interesse da Eletrônica.

A partir das comunicações por rádio na década de 1890 e da televisão na de 1930, as aplicações da eletrônica difundiram-se primeiro para os sistemas de detecção e navegação (radar) e, após a II Guerra, para os computadores de processamento de dados e para o controle de uma variedade de processos industriais (Freeman & Soete, 1997). Para esses autores, a introdução de computadores eletrônicos confiáveis e de baixo custo na economia foi a inovação técnica mais revolucionária no século, principalmente pelo aumento significativo da variedade das potenciais aplicações e de seus custos.

As experiências com radares, controle de tiros, dispositivos de orientação de mísseis, forneceram a base para os avanços nos sistemas de controle de processos

²⁰ A Eletrônica é um dos ramos do Eletromagnetismo que, por sua vez, é um dos campos de estudo da ciência Física São também importantes para a indústria de TICs os campos da química, da mecânica e, com a convergência dessas tecnologias com outras áreas, da biologia, dentre outras.

industriais e de controle numérico de máquinas. Os computadores passam a se difundir nos sistemas de projeto e de produção em centros de indústria de bens de capital. Na década de 1980 ocorre uma convergência entre tecnologias da informação e tecnologias da comunicação, formatando o conceito de TICs. Na década de 1990 ocorre uma convergência entre TICs e tecnologias *broadcasting*/áudio-visual, início da revolução multimídia.

A microeletrônica passa a ser a base técnica da indústria de informática, telecomunicações, optoeletrônica, *broadcasting*, e para todo o tecido produtivo que se vale de inovações tecnológicas e organizacionais intensivas em informação e conhecimento e que modificam, também, a maior parte das interações da firma com a sua cadeia produtiva.

Outro fator de impacto dessas tecnologias se refere ao aumento muito grande da produtividade no setor manufatureiro e de serviços que se deve a uma combinação de fatores tecnológicos e organizacionais. Além disso, as elevadas exigências de educação e conhecimento impostas pelas tecnologias e pelos mercados globais podem causar concentração em poucos países, grupos sociais e firmas que possuem o domínio dessas tecnologias e que são capazes de desenvolver novos conhecimentos.

As TICs têm contribuído com o nascimento de novas firmas – e indústrias – e fim de outras, com visível impactos na estrutura da organização industrial, com implicações nos níveis e composição dos empregos. Reduzem custos de transação e afetam a competitividade com implicações para o crescimento econômico e produtividade. Os ciclos de vida dos produtos se reduzem enquanto os custos relativos da P&D e a importância do capital intangível, incorporado ao conhecimento tácito e codificado, aumentam.

O investimento em TICs é necessário para dinamizar toda a economia e sua importância em todas as áreas da gestão pública e privada tende a se manter crescente já que os desafios também tendem a ser cada vez maiores dadas as taxas de crescimento populacional mundial. Dessa maneira, é possível examinar que a partir da

década de 70 a presença dessas tecnologias na dinâmica produtiva se configura como um sinal de um novo ciclo de prosperidade no capitalismo.

2.1. Classificação da Indústria de TICs

Apresentaremos agora a evolução da classificação da indústria de TICs como parte do detalhamento de um dos elementos do sistema de inovação e produção que pretendemos analisar: os produtos finais que compõem essa indústria. Para tanto, usaremos o agrupamento utilizado para gerar indicadores oficiais das Nações Unidas (UN)²¹ e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A partir da década de 1990, passou-se a discutir um escopo para a classificação de um novo setor econômico, denominado de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs). Isto se deu em função da consolidação mundial de uma dinâmica produtiva baseada na microeletrônica, nas telecomunicações e na informática. O setor de TICs deveria ser composto, além de equipamentos, por uma enorme quantidade de conhecimento intangível agregado em serviços e disponibilização de informação, em diversos graus de complexidade, que muitas vezes não eram adequadamente considerados nos indicadores da indústria de transformação.

Embora existam significativas diferenças de medição do setor de TICs nos diferentes países, a OCDE possui indicadores que procuram padronizar essas diferentes classificações para que seja possível observar e comparar indicadores que caracterizem a evolução deste setor. Porém, estabelecer indicadores comuns e definir a abrangência deste setor tem sido uma tarefa crescentemente complexa. Além do caráter horizontal das TICs em relação a outros setores produtivos, o fenômeno da convergência digital²² contribui para esta complexidade. Esta convergência está entre

²¹ A Divisão de Estatísticas das Nações Unidas e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico são as organizações de referência internacional para a classificação de atividades econômicas e de produtos.

²² Representa a tendência de utilização de uma única infraestrutura de tecnologia para que sejam providos serviços que antes requeriam equipamentos, canais de comunicação, protocolos e padrões internacionais independentes, e permite expansão a criação de novos mercados, bem como maior diferenciação de produto e agregação de valor.

os fatores determinantes da dinâmica competitiva das firmas do setor e tem contribuído para estreitar os laços entre os agentes participantes na cadeia de valor dos produtos.

Definida como o processo pelo qual as telecomunicações, as tecnologias da informação e as mídias – setores que originalmente operavam de forma independente uns dos outros – passaram a crescer de forma conjunta, a convergência vem ocorrendo em diferentes níveis de infraestrutura, terminais de usuários ou serviços. Essa tendência torna a classificação do setor ainda mais desafiadora.

A combinação de atividades industriais, comerciais e de serviços, que se referem à captura eletrônica, transmissão, disseminação de dados e informação e à comercialização de equipamentos e produtos intrinsecamente vinculados a esse processo passam, então, a configurar os limites do setor de TICs, com crescente importância na economia mundial. Essas atividades são realizadas por firmas fabricantes de semicondutores, eletrônicos, equipamentos de informação e de comunicação e por prestadoras de serviços relacionados a tecnologias da informação, tais como telecomunicação, desenvolvimento de software e tecnologias com uso da internet (IBGE, 2006).

Assim, o setor de TICs é definido pela OCDE como o responsável pelos seguintes tipos de produto e serviço²³:

- Produtos TIC devem ter o propósito de realizar a função de processamento da informação e comunicação por meios eletrônicos, inclusive transmissão e divulgação ou uso do processamento eletrônico para detectar, mensurar e/ou registrar um fenômeno físico ou controlar um processo físico.
- Serviços TIC devem ter o propósito de capacitar a função do processamento da informação e comunicação, por meios eletrônicos.

²³ Essa é a definição adotada até 2006 e que será utilizada como referência no presente trabalho uma vez que os indicadores levantados até então têm adotado esta referência. A partir de 2006, o setor passa a ser chamado de setor de Economia da Informação e sua definição passa a ser: produção (bens e serviços) que pretende cumprir ou habilitar a função de processamento da informação e comunicação por meio eletrônico, incluindo transmissão e exposição. A definição e classificação mais atuais ainda estão em adoção.

Existem duas maneiras principais de realizar a classificação para levantamento de indicadores de um setor econômico: uma por produtos e serviços e outra por atividade econômica predominante da unidade de análise (firma). A classificação de produtos e serviços visa identificar o bem ou serviço produzido, independente de quem o produz²⁴ e é mais detalhada do que a classificação de atividades que classifica a unidade de produção em função da predominância de seus produtos, no caso, TICs ou não TICs.

Em 1998 os países membros da OCDE criaram uma definição para o setor de TICs baseada na *International Standard Industrial Classification of all Economic Activities* - ISIC da Divisão de Estatísticas das Nações Unidas, Revisão 3.0, que foi o primeiro passo para a construção de indicadores do setor. A definição foi revisada em 2002 (com modificações nas classes de serviços de TICs). Esta definição, que vigorou até 2006, baseava-se na classificação por atividade econômica.

A ISIC, Revisão 3.1²⁵, na qual a CNAE²⁶ se baseia, formulou a seguinte classificação para as atividades (produtos e serviços) de TICs em 2002 (Tabela 2.1):

²⁴ Um aspecto a ser observado é que uma firma pode produzir produtos de natureza muito diversificada. Assim a classificação por atividade principal da firma pode facilitar o levantamento de informações mas camuflar detalhes significativos em relação à unidade de análise.

²⁵ A nova versão atualizada, Revisão 4, entrou em vigor em 2007

²⁶ CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas - é o sistema de classificação utilizado no Brasil e que está sob responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Para mais detalhes a respeito da evolução dessa classificação e outras classificações utilizadas neste trabalho, ver Anexo I. Quando nos referirmos aos produtos, frequentemente, utilizaremos a classificação do Harmonized System (HS) que é a classificação oficial de produtos, cujo gestor é World Customs Organization.

Tabela 2.1 – Classificação de atividades econômicas de TICs (ISIC Rev. 3.1)

Manufaturas de TICs

3000	Máquinas de escritório, contabilidade e computadores
3130	Cabos e fios*
3210	Válvulas eletrônicas e tubos e outros componentes eletrônicos
3220	Televisão e transmissores de rádio e aparatos para linha telefônica e linha telegráfica
3312	Instrumentos e aparelhos de medição, checagem, teste, navegação e outros propósitos, exceto equipamentos de controle de processos industriais*
3313	Equipamentos de controle de processos industriais*

Serviços de TICs

5151	Venda de computadores, equipamentos de computador em geral e software
5152	Venda de equipamentos e partes eletrônicas e de comunicação
6420	Telecomunicações
7123	Aluguel de máquinas de escritório e equipamentos (incluindo computadores)
72	Serviços de informática

* Essas atividades foram excluídas enquanto uma divisão única da OECD, 2007. Hoje a OCDE identifica a indústria de TICs que inclui os instrumentos de medida e precisão como ICT+.

Fonte: Guide to Measuring the Information Society (OECD, 2007). Tradução livre.

Em 2007, a Divisão de Estatísticas das Nações Unidas incluiu, na nova versão da ISIC (Revisão 4), atualmente em vigor, uma seção para as atividades de informação e comunicação, contemplando um conjunto de atividades de prestação de serviços representativas deste segmento. Apesar da ISIC ser produzida pelas Nações Unidas, é a OCDE que tem se constituído em referência para a classificação e padronização do conteúdo do setor TIC²⁷ no que concerne à construção de indicadores sobre consumo, produção, investimentos e comércio externo (IBGE, 2009).

A partir de 2007²⁸, a OCDE passou a adotar a classificação por produtos ao invés da por atividade econômica²⁹. Essa nova classificação, contudo, ainda está sendo

27 A CNAE acompanha a ISIC – International Standard Industrial Classification of all Economic Activities, da Divisão de Estatísticas das Nações Unidas. A partir de uma revisão ocorrida em 2007 foram incorporadas na ISIC atividades de prestação de serviços de informação e comunicação representativas do segmento.

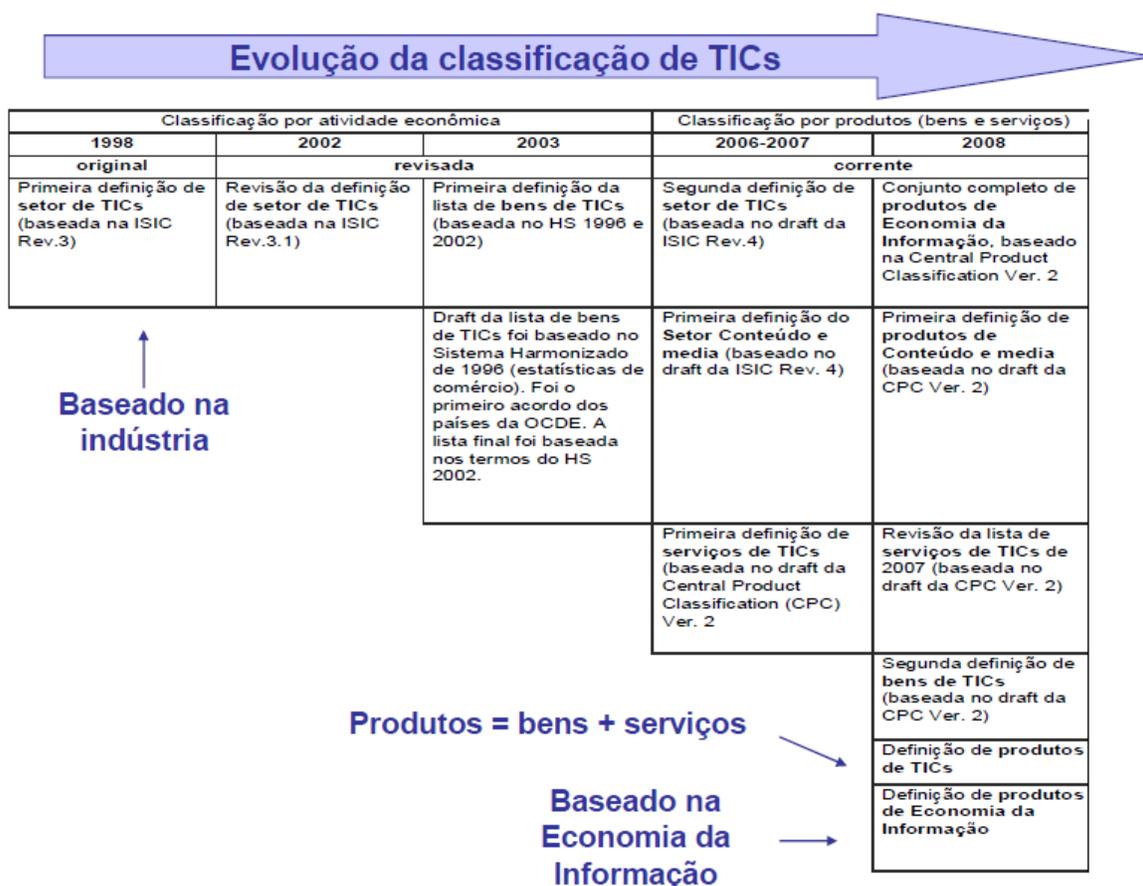
28 O setor de Tecnologias da Informação e da Comunicação passou a ser denominado de setor de Economia da Informação a partir de 2007 pela OCDE, baseando-se nas definições do esboço da ISIC Rev. 4 de 2006. A definição de produtos da Economia da Informação (IE) foi apresentado pelo WPIIS Classifications Expert Group complementando a definição do setor. A definição de produtos da Economia da Informação se divide em produtos de TICs e Produtos de Conteúdo e Mídia. Cada definição é um subconjunto da Central Product Classification (Version 2) desenvolvida pela Divisão de Estatísticas das Nações Unidas. A CPC foi finalizada em dezembro de 2008 e pode ser encontrada em <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/cpc-2.asp>

29 O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), principal provedor de dados e informações do Brasil, é responsável pela criação da classificação satélite na Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, que também acompanhou as mudanças da ISIC para que ocorresse uma padronização com a referência internacional.

adotada pelos países e, até 2008, fim do período de nossa análise, as divisões ainda se davam pela atividade econômica predominante da firma, inclusive na métrica do IBGE.

Sendo assim, nosso trabalho utilizará, em uma parte das análises, a divisão por atividades econômicas pois consideramos que, em cada uma delas, está concentrada e sub-dividida a maior parte dos produtos que estamos buscando observar e, sendo assim, o volume de recursos envolvido em uma atividade econômica é o volume de recursos envolvido com um grupo de produtos que possuem características em comum. Mesmo assim, sempre que possível, faremos análises individuais de produtos para identificarmos comportamentos específicos daqueles mais significativos, uma vez que alguns dados disponíveis em bancos de dados oficiais (UN, OCDE, etc) permitem que isso também seja feito. O Quadro 2.1 a seguir sintetiza a evolução da classificação do setor de TICs.

Quadro 2.1 - Evolução da definição de setor de TICs, segundo OCDE



Fonte: Elaboração própria baseada em OCDE, 2009

Para efeitos de classificação do setor de TICs, serão utilizadas, então, as divisões 30, 31, 32 e 33 pertencentes à categoria D da ISIC Rev. 3 (manufaturados) pois procuraremos, em boa parte das análises, nos referirmos à indústria de TICs e não ao setor como um todo (que inclui os serviços além dos bens³⁰). Na Tabela 2.2 são

30 Quando nos referirmos à indústria de TICs estaremos excluindo as atividades classificadas como comércio e serviço que estão localizadas em outras divisões que não a 30, 31, 32 e 33 da classificação do setor. São essas as atividades de TICs que transcendem a indústria:

Comércio atacadista de computadores, equipamentos de telefonia e comunicação, partes e peças; Telecomunicações; Aluguel de máquinas e equipamentos para escritório; Consultoria em hardware; Desenvolvimento e edição de softwares prontos para uso; Desenvolvimento de software sob encomenda e outras consultorias em software; Processamento de dados; Atividades de banco de dados e distribuição online de conteúdo eletrônico; Manutenção e reparação de máquinas de escritório e de informática; Outras atividades de informática, não especificadas anteriormente

apresentadas as atividades econômicas e atividades relacionadas com cada divisão da indústria de TICs.

Tabela 2.2 - Classificação agregada da indústria de TICs por atividade econômica

Manufaturados (C30T33)³¹		
CÓDIGO	Atividade econômica	Atividades Relacionadas
C30	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	fabricação de máquinas para escritório (mecânicas, elétricas ou eletrônicas), fabricação de computadores e outras máquinas e equipamentos para processamento de dados, inclusive os equipamentos periféricos, fabricação de peças para máquinas e equipamentos produzidos nesta divisão
C31	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	a fabricação de produtos para geração, distribuição e controle de energia elétrica, lâmpadas e equipamentos de iluminação, aparelhos de sinalização e alarme, fabricação de fios, cabos e outros materiais, aparelhos ou equipamentos para uso elétrico, inclusive para veículos, de cabos de fibra óptica para transmissão de dados, peças para máquinas e equipamentos, instalação, manutenção ou reparação de máquinas e equipamentos.
C32	Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	fabricação de material eletrônico básico, aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelegrafia, equipamentos de comunicação de dados, por cabos, microondas ou via satélite, receptores de rádio e televisão, reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo, peças para máquinas e equipamentos produzidos nesta divisão, instalação, manutenção e reparação de sistemas de telecomunicações (equipamentos transmissores de rádio e televisão, estações telefônicas, para radiotelefonia e radiotelegrafia)
C33	Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médico-cirúrgicos, odontológicos e de laboratório, aparelhos e instrumentos de precisão e ópticos (científicos e técnicos), equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios, mobiliário de usos médico-cirúrgicos, peças para máquinas e equipamentos desta divisão, instalação e manutenção dos equipamentos produzidos nesta divisão.

Nos casos onde forem apresentados dados sobre o setor de TICs como um todo, deve-se entender que a indústria é uma parte desse universo, conforme Tabela 2.3 abaixo:

³¹ C30T33 significa que estamos tratando dos quatro códigos agregados.

Tabela 2.3 – Classificação das atividades econômicas da indústria e do setor de TICs

CNAE 1.0	CNAE 2.0		
Divisão e grupo			
30	26,2		
31	27 (excl. 27.5) + 29.4 + 33.1		
32	26.1 + 26.3 + 26.4 26.5 + 26.6 + 26.7 + 32.% +	Indústria de TICs	Setor de TICs*
33	33.1		
51	46		
64	61 + 53.1 + 53.2		
71	77		
72	62		

*Além da indústria de TICs, o setor de TICs contem: 51.65-9 Comércio atacadista de computadores, equipamentos de telefonia e comunicação, partes e peças 64.20-3 Telecomunicações 71.33-1 Aluguel de máquinas e equipamentos para escritório 72.10-9 Consultoria em hardware 72.21-4 Desenvolvimento e edição de softwares prontos para uso 72.29-0 Desenvolvimento de software sob encomenda e outras consultorias em software 72.30-3 Processamento de dados 72.40-0 Atividades de banco de dados e distribuição online de conteúdo eletrônico 72.50-8 Manutenção e reparação de máquinas de escritório e de informática 72.90-7 Outras atividades de informática, não especificadas anteriormente

2.2. Indicadores gerais

Neste item apresentaremos alguns indicadores da indústria de TICs mundial com foco no período que vai até o ano 2008³². Abordaremos a internacionalização produtiva e inovativa como uma característica importante deste cenário por identificarmos que as empresas transnacionais³³ (ETNs) localizadas no Brasil foram responsáveis pelos maiores montantes de produção e investimento em P&D na indústria de TICs do país³⁴. Destacaremos também a importância desta indústria para a ocupação de novas posições de alguns PEDs (*catching up*).

A internacionalização da produção e do investimento em P&D das ETNs é orientada por diversos aspectos internos e externos às firmas. Porém, veremos no capítulo 3, que é possível afirmar que a Lei de Informática favoreceu a atração dessas empresas para o Brasil modificando o sistema setorial de inovação e produção local. Contudo, mesmo com alguns indícios, é difícil determinar em que medida se deu essa influência, principalmente quando comparamos os bilionários montantes que distanciam o Brasil de seus concorrentes tanto na produção quanto no investimento em P&D. É também difícil afirmar se esse instrumento de política falhou por completo ou se jamais seria suficiente para promover tanto o adensamento produtivo e tecnológico quanto a colocação do Brasil como um grande fornecedor internacional desta indústria. Fato que, efetivamente, ainda não aconteceu, como veremos ao longo desta tese.

Veremos, no presente capítulo, alguns indicadores que demonstram a força e a estrutura potencializadora que alguns países possuem nesta indústria e, desta forma,

32 Como mencionado anteriormente o período de análise vai até 2008 para que os indicadores não tenham oscilado devido a crise. Alguns indicadores serão mais recentes mas a maior parte tem o foco é a anterior a 2008.

33 A transnacionalidade é uma função da medida em que as atividades de uma empresa são localizadas no exterior. De acordo com o Manual de Estatísticas do Comércio Internacional de Serviços (United Nations, 2002), os indicadores da importância das atividades das empresas transnacionais incluem as vendas (faturamento) e / ou de saída, emprego, valor acrescentado, as exportações e importações de bens e serviços, e o número de empresas sob seu controle. Ao longo dos anos, a UNCTAD tem desenvolvido índices mais sofisticados para calcular a intensidade de operações estrangeiras de acordo com: (a) o Índice de Internacionalização (II), que é o número de estrangeiros coligadas, e (b) o Índice de Propagação da Rede (NSI), que é o número de países de acolhimento. O Índice de Propagação da Transnacionalidade (TSI), é um índice composto da II e NSI. Uma abordagem gráfica da transnacionalidade é sugerida pela UNCTAD com um gráfico de quatro dimensões. A superfície do quadrilátero dá uma medida da empresa mais transnacional com base em aspectos multidimensionais.

34 Como veremos a Lei de Informática obriga que uma porcentagem do faturamento com produtos incentivados seja investida em P&D.

pretenderemos adequar a percepção do poder de impulso da Lei de Informática como instrumento de aumento de competitividade, atração de investimentos e promoção da inovação. O que queremos chamar atenção é o fato de que, mesmo que a Lei de Informática movimente um montante significativo de recursos relativos, sem uma estratégia de alavancagem mais consistente, o esforço será pequeno para competir internacionalmente, embora o custo para o país seja muito alto.

Primeiramente, apresentaremos um contexto global e depois trabalharemos com uma seleção de 08 países a fim de concentrar nossa análise e contextualizar o Brasil. Conforme tratado no capítulo 1, um sistema pode ser composto por diferentes elementos e níveis de agregação, que devem estar adaptados ao objetivo da análise. Neste caso, nosso objetivo é identificar alguns dos elementos internacionais importantes que estavam interagindo com o Brasil e com a Lei de Informática e que, de diferentes formas, influenciaram o cenário nacional.

O PIB mundial, em 2008, foi de US\$ 69 trilhões sendo US\$ 22 trilhões provenientes da produção industrial. Uma parcela de 30% do PIB mundial estava concentrada em atividades industriais que têm se deslocado para PEDs. De acordo com relatório da UNCTAD (2007), a taxa média de crescimento do PIB dos países em desenvolvimento tem sido mais que o dobro da dos países desenvolvidos. Esse cenário reflete, além do maior crescimento econômico, o maior fluxo de IDE (Investimento Direto Estrangeiro) e a instalação de ETNs³⁵ naqueles países³⁶.

A indústria de manufatura eletrônica³⁷ cresceu a uma taxa média superior tanto a da indústria de transformação em geral³⁸ quanto a do PIB mundial. A indústria eletrônica representou 10% do valor adicionado da manufatura global em 2008. De todas as

35 De acordo com relatório da OCDE (2007), The Universe of the Largest Transnational Corporations, a indústria de eletrônicos possui um dos maiores índices de transnacionalidade.

36 O que necessariamente não quer dizer mais desenvolvimento tecnológico e social.

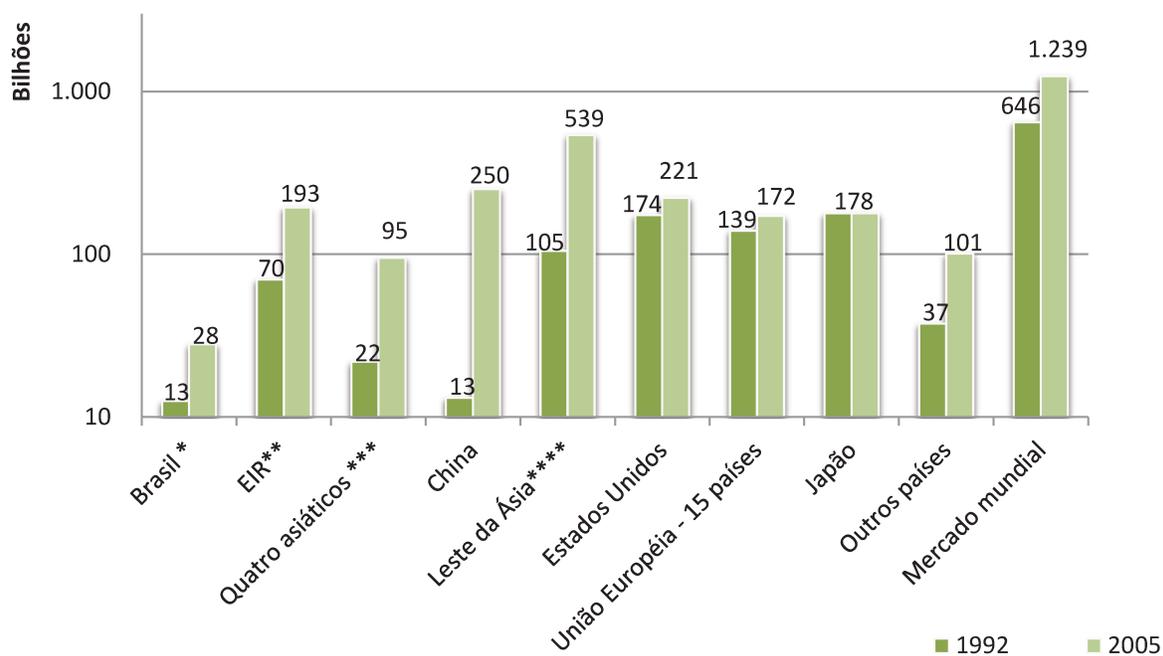
37 Essa indústria é composta por firmas e não firmas que atuam em diferentes etapas da cadeia de adição de valor (concepção, design, desenvolvimento de produtos, marketing, fabricação, compra ou produção de insumos, logística, distribuição, remanufatura, etc) basicamente para componentes eletrônicos, bens de informática, eletrônica de consumo, telecomunicação, automação e instrumentação. Com a convergência tecnológica quase todas as tecnologias da informação e da comunicação são hoje suportadas por equipamentos eletrônicos.

38 Em parte isso se deve às tendências de ampliação de funcionalidades, convergência tecnológica e incorporação da eletrônica nos mais variados bens e serviços industriais, do processamento e transmissão de cada vez mais informações, do encurtamento do ciclo de vida dos produtos e da inclusão digital de parte da população mundial. Em parte se deve, também, às estratégias de investimento nesta indústria que alguns países de crescimento acelerado vêm adotando, como a China, por exemplo.

fusões e aquisições de 2007, 20% foram de empresas relacionadas a TICs (US\$ 170 bilhões) (Jaruzelski & Dehoff, 2007).

O Gráfico 2.1 mostra o deslocamento da indústria eletrônica que tem se concentrado no Leste Asiático, especialmente, na China, Hong Kong, Coreia do Sul, Cingapura e Taiwan. O Brasil, como pode ser observado, participa da produção de eletrônicos mas com montantes muito inferiores aos de seus concorrentes. Enquanto o Leste Asiático produzia US\$ 540 bilhões em 2005, com a China respondendo por US\$ 250 bilhões, o Brasil competia com US\$ 28 bilhões. Os EUA, em 2005, segundo maior produtor, participavam com US\$ 221 bilhões.

Gráfico 2.1 - Produção de eletrônicos (US\$ bilhões), 1992 e 2005



Fonte: Elaboração própria a partir de Bampi (2009), Perspectivas do Investimento em Eletrônica (PIB)

Notas:

* Brasil: dados da ABINEE que consideram utilidades domésticas eletroeletrônicas, informática, telecomunicações, componentes elétricos e eletrônicos e automação industrial. Os segmentos de equipamentos industriais e geração, transmissão e distribuição de energia elétrica não foram incluídos pois são bens elétricos. Entre os segmentos não incluídos, em 2005, também está o de material elétrico de instalações.

** EIRs: Hong Kong, Coreia do Sul, Cingapura e Taiwan.

*** Indonésia, Malásia, Filipinas e Tailândia.

**** Hong Kong, Coreia do Sul, Cingapura, Taiwan, Indonésia, Malásia, Filipinas e Tailândia e China

Na Tabela 2.4 fica clara a diferença na participação dos países no mercado mundial. Enquanto a China, em 2005, controlava 1/5 de toda produção mundial de eletrônicos, o Brasil tinha uma parcela de 2,3%. A Ásia, em 2005, era reponsável por, aproximadamente, 60% de toda produção de eletrônicos do mundo.

Tabela 2.4 – Porcentagem de participação e crescimento da produção mundial de eletrônicos por países e regiões, em 1992 e 2005

	Participação da produção mundial de eletrônicos 1992 (%)	Participação da produção mundial de eletrônicos 2005 (%)	Cresc. Médio anual 92/2005 (%)
Brasil *	1,9	2,3	6,4
EIR**	10,8	15,6	8,2
Quatro asiáticos ***	3,4	7,7	12
China	2	20,2	25,5
Leste da Ásia****	16,2	43,5	13,4
Estados Unidos	26,9	17,9	1,9
União Européia - 15 países	21,6	13,9	1,6
Japão	27,6	14,4	0
Outros países	5,8	8,1	7,9
Mercado mundial	100	100	5,1
Produção industrial mundial			4,9

Fonte: Bampi, 2009

Notas:

* Brasil: dados da ABINEE que consideram utilidades domésticas eletroeletrônicas, informática, telecomunicações, componentes elétricos e eletrônicos e automação industrial. Os segmentos de equipamentos industriais e geração, transmissão e distribuição de energia elétrica não foram incluídos pois são bens elétricos. Entre os segmentos não incluídos, em 2005, também está o de material elétrico de instalações.

** EIRs: Hong Kong, Coreia do Sul, Cingapura e Taiwan.

*** Indonésia, Malásia, Filipinas e Tailândia.

**** Hong Kong, Coreia do Sul, Cingapura, Taiwan, Indonésia, Malásia, Filipinas e Tailândia e China

A participação do Leste Asiático na produção de eletrônicos triplica em uma década. A da China cresce 10 vezes. Enquanto isso, os PDs (Países Desenvolvidos) que possuem destaque nesta indústria, apesar de deterem as marcas mais fortes, apresentaram quedas significativas na participação da produção da manufatura. Neste período, os EUA reduziram sua produção em 30%, a União Européia em 35% e o Japão em 47%. Fica claro que o movimento que se iniciou há duas décadas, com

investimentos realizados no Leste Asiático, toma forma mais definida e que uma nova distribuição internacional da produção de eletrônicos se configura.

Antes da crise financeira de 2008, a China já havia se posicionado como maior produtor de eletrônicos do mundo, ultrapassando os EUA e o Japão³⁹. A produção da Coreia do Sul, China Taipei e Cingapura, somados, ultrapassaram a produção do Japão e de boa parte da União Européia⁴⁰.

Além do deslocamento da produção é necessário observar também a distribuição do valor agregado. A cadeia de valor da indústria eletrônica é basicamente organizada em torno de fabricantes de componentes eletrônicos (30% do valor do equipamento, em média, com 60% desse valor concentrado na etapa de fabricação de *wafers*) e fabricantes de equipamentos que podem atuar como Original Equipment Manufacturers (OEM)⁴¹, Electronics Manufacturing Services Providers (EMS)⁴² ou Original Design Manufacturer (ODM)⁴³. A sub-contratação para obtenção de maior flexibilidade em relação ao volume da produção e às restrições de mercado tem crescido consideravelmente e em 2008 as EMS⁴⁴ já respondiam por cerca de 20% da indústria de equipamentos eletrônicos. As EMS de origem asiática vêm se destacando na

39 No período anterior, de 1992-2005, a produção eletrônica da China apresentou um crescimento médio anual de 25,5%. Os EUA, no mesmo período, apresentou variação média anual de 1,9%, a União Européia (15 países) variou 1,6% e o Japão apresentou variação nula. Já o Brasil cresceu 6,4% ao ano no período, embora em baixos patamares. De acordo com relatório da OCDE (2008), no médio prazo, as exportações e atividades comerciais dos países desenvolvidos irão se reduzir e o aumento do preço das matérias primas e a inflação reduzirão o consumo nos países não membros da OCDE, gerando uma reconversão industrial motivada pela redução no emprego nos países da OCDE (dada a contração dos mercados) aumentando assim a concorrência das economias não pertencentes à OCDE e abrindo oportunidades para os países em desenvolvimento.

40 O leste asiático (Taiwan e Coreia do Sul), já tendo recebido ETNs antes da década de 70, baseou seu rápido crescimento industrial, predominantemente, em firmas de propriedade local, enquanto o sudeste asiático (Cingapura, Malásia e Tailândia), que dependeu de transnacionais estrangeiras instaladas nesses países, também vem ampliando seu espaço.

41 Empresas que comercializam eletrônicos com sua marca, sem necessariamente fabricá-los. Recentemente essas empresas têm delegado a maior parte dos serviços de manufatura para empresas EMS.

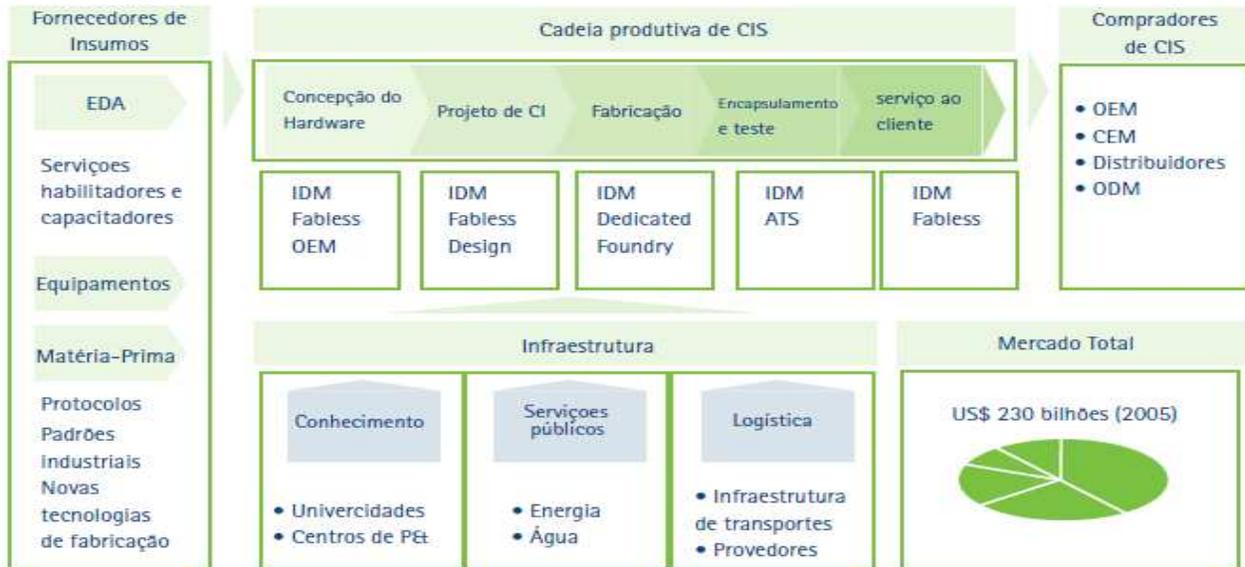
42 Empresas prestadoras de serviços de manufatura por contrato, montadores terceirizados, também conhecidas como Contract Equipment Manufacturers (CEM). A partir da década de 1990 tradicionais fabricantes de produtos eletrônicos passaram a vender suas fábricas para os CEMs. Os maiores montadores possuem fábricas ao redor do mundo e beneficiam-se do suprimento em grandes lotes ao concentrarem a fabricação de vários clientes e aproveitar a logística dos mercados consumidores. A subcontratação da fábrica proporciona aos tradicionais produtores de bens eletrônico, detentores das marcas conhecidas pelo mercado, a utilização de processos e infraestrutura de fabricação modernos e especializados, flexibilidade e rapidez.

43 Empresas prestadoras de serviços de projetos de desenvolvimento para as OEM.

44 As EMS eram chamadas de CMs (contract manufactures). Contudo, essas empresas vêm participando de mais estágios da cadeia de valor, sobretudo, de etapas referentes ao design e desenvolvimento de produtos, inicialmente em parceria com as empresas clientes. Em função desse conjunto de mudanças, nos anos recentes passou-se a designar as firmas em questão como “fornecedoras EMS” (Electronics Manufacturing Services), já que o termo “serviços” denota uma ampliação de seu escopo de atuação. Porém, dadas as mudanças estratégicas que têm sido observadas no setor, o termo talvez já não seja o mais apropriado. Recentemente, o fundador da Acer, Stan Shih, sugeriu o termo fornecedoras “DMS” (Design Manufacturing Services), devido aos crescentes investimentos de tais companhias em P&D, principalmente na atividade de design (Zeitoun, 2009).

produção de equipamento, embora estas empresas sejam mais vulneráveis do que as OEM a quedas de demanda como a ocorrida com a crise de 2008. Já as principais OEM permanecem nos PDs.

Figura 2.1 - Esquema simplificado da cadeia produtiva, de suprimento e infraestrutura da indústria de eletrônica



Fonte: BNDES (2003) apud Bampi (2009)

Nota:

EDA - Eletronic Design Automation (ou ECAD) é uma categoria de ferramentas de software para projetar sistemas eletrônicos tais como placas de circuito impresso e circuitos integrados.

IDM – Integrated Device Manufacturers

As etapas iniciais e finais da cadeia, que agregam mais valor, ainda se localizam, majoritariamente, nos PDs. São elas: o projeto eletrônico de sistemas e de componentes eletrônicos (localizadas no início da cadeia e realizadas também pelas ODMs) e as etapas comerciais de *marketing* e distribuição final (realizadas pelas OEM). Embora não tenham se deslocado tão significativamente, é possível que ocorra uma mudança nos papéis e nas posições com a emergência de marcas globais provenientes dos PEDs e com a agregação de funções de mais valor agregado pelas EMS.

De 2005 a 2008 a mudança nas fronteiras da indústria de eletrônicos se acelera. A produção de eletrônicos da China cresceu 56% em três anos, produzindo US\$ 413 bilhões em equipamentos eletrônicos, 45% a mais que o segundo produtor, os EUA,

que cresceu, no mesmo período, apenas 5%. A China produziu 120% a mais que o Japão que, juntamente com a Coreia do Sul, apresentaram queda nos montantes também movidos pela desvalorização de suas moedas. O Brasil cresceu 75% e o México 35%. Todos os PED que participam dessa indústria, com exceção da Indonésia, aumentaram sua produção. Dentre os PDs, 15 apresentaram queda em seus montantes, mesmo com as altas taxas de crescimento global desta indústria. Esse deslocamento sinaliza não só uma perda de competitividade na produção devido aos maiores custos encontrados nos PDs como também uma possível mudança estratégica de seus investimentos direcionados para inovação, serviços e soluções.

Em 2008 o PIB do Brasil foi de US\$ 2,1 trilhão⁴⁵, situando-se em 7º lugar no *ranking* mundial com, aproximadamente, 2,5% provenientes do faturamento da indústria de eletrônicos. Em 2008, o Brasil produziu US\$ 38 bilhões⁴⁶ de eletrônicos e estava entre os 10 maiores produtores mundiais com, aproximadamente, 2% da produção mundial e um montante equivalente a 9 % da produção da China, líder mundial desde 2005, e 13% dos EUA, segundo maior produtor. Seu maior destaque porém está em seu mercado consumidor que absorve significativas importações de componentes, peças e submontagens, aspecto que torna os números brasileiros maiores e também mais problemáticos. Como se verá adiante, trata-se de uma indústria que produz essencialmente para atender ao mercado interno.

O desempenho brasileiro poderia até ser promissor não fosse, dentre outros fatores, o crescente deficit comercial causado pela inexpressiva exportação de US\$ 3 bilhões e aumento constante da importação relacionados a essa indústria, que chegou a US\$ 16 bilhões em 2008. O cenário se torna ainda mais preocupante quando examinamos os itens e etapas da produção que compõem tanto esse comércio internacional quanto a fabricação local, cujos maiores montantes são provenientes da fabricação de ETNs estrangeiras. Este último aspecto pode significar tanto a atratividade do país (principalmente para a exploração do mercado interno) como a

45 Fonte: Banco Mundial

46 OECD (2008)

impassibilidade de desenvolver grandes ETNs nacionais competitivas internacionalmente na indústria de TICs⁴⁷.

As maiores transnacionais de PEDs em 2004 tinham, no exterior, ativos na ordem de US\$ 337 bilhões⁴⁸. Esse montante era altamente concentrado, sendo as cinco maiores empresas transnacionais de PEDs responsáveis por quase metade dos ativos estrangeiros do *ranking* das 50 maiores⁴⁹ desse grupo de países (UNCTAD, 2006), com grande destaque para o Sul, Leste e Sudeste Asiático. A Ásia possuía posição dominante nas *top 50*, com 38 empresas da lista. As outras 12 empresas vieram da África do Sul (cinco), México (quatro) e Brasil (três). Hong Kong/China (dez empresas) e Cingapura (sete empresas) foram as economias que, individualmente, tiveram um número superior de empresas no *ranking* das maiores. Taiwan/China (cinco empresas) ficou em terceiro lugar. A indústria mais representada pelo grupo das 50 maiores ETNs dos países em desenvolvimento foi a de equipamentos eletro-eletrônicos e computadores, seguida das indústrias de alimentos e bebidas, petróleo, telecomunicações e transporte.

Dentre os PEDs mais procurados⁵⁰ pelas 100 maiores ETNs do mundo em termos de IDE, o Brasil hospedava o maior número de ETNs (75) da lista das *top 100*, seguido pelo México e Hong Kong/China. Contudo, não está entre os destinos mais atrativos de investimento em P&D apresentando apenas 1,5 % das respostas dadas em um *survey* realizado pela UNCTAD com ETNs em 2005⁵¹. Neste mesmo *survey* a China recebeu 61,8% das respostas. No início de 1990, mais de 90% de todas as empresas

47 O Brasil possui grandes e importantes ETNs como a Petrobrás, Vale do Rio Doce, Embraer, Natura, Braskem, dentre outras. Algumas delas estão entre as empresas do mundo que mais investiram em P&D em 2010, sendo competitivas em seus setores. Contudo, a maior parte delas ainda é muito menor do que suas concorrentes dos PDs e também dos PEDs.

48 Até o início de 1990, havia uma estimativa de 37 mil ETNs no mundo, com 170 mil filiais estrangeiras. Em 2004 havia 77 mil empresas transnacionais no mundo, com mais de 770 mil filiais estrangeiras que geraram US\$ 4,5 trilhões em valor adicionado, empregaram cerca de 62 milhões de trabalhadores e exportaram US\$ 4 trilhões em bens e serviços (UNCTAD, 2006). Em 2004, a tríade Estados Unidos, União Européia e Japão, era responsável por 85% das 100 maiores empresas transnacionais do mundo, enquanto que a União Européia sozinha representava 53% e as transnacionais norte-americanas dominavam a lista com 25 empresas. Seis indústrias - automóveis, produtos farmacêuticos, telecomunicações, serviços públicos, petróleo e equipamentos elétricos / eletrônicos - representaram mais de 60% das atividades das 100 maiores empresas transnacionais.

49 Com ativos no exterior de US\$ 68 bilhões Hutchison Whampoa (Hong Kong/China) liderava o ranking, sendo responsável por 20% dos ativos das *top 50* dos PEDs. Petronas (Malásia), Singtel (Cingapura), Samsung Eletrônica (Coreia do Sul), CITIC Group (China) e Cemex (México) ocuparam as posições seguintes, representando mais 25%.

50 A intensidade da localização é definida pela UNCTAD da seguinte forma: número total de empresas transnacionais com pelo menos uma filial no país, dividido por 100, menos o número de empresas transnacionais deste país listado entre as *top 100*.

51 UNCTAD (2005), World Investment Report 2005: Transnational Corporations and the Internationalization of R&D

transnacionais tinham sede no mundo desenvolvido (UNCTAD, 1994) enquanto que em 2004 as ETNs de PEDs representavam 25% de todas as empresas transnacionais⁵².

O IDE desempenha um papel importante na internacionalização da P&D e as ETNs são os atores principais. Mais de 95% das 700 empresas com o maior dispêndio em P&D do mundo são empresas multinacionais⁵³. Uma análise da distribuição percentual dos investimentos globais em P&D mostram que EUA, Japão e EU respondem por, aproximadamente, 70% do total. A Figura 2.2 mostra com mais clareza o posicionamento dos países no que se refere ao percentual de investimento em P&D⁵⁴ em relação ao PIB e ao número de cientistas e engenheiros por milhões de pessoas. O tamanho dos círculos representam a quantidade relativa do gasto do país. Os PDs investem, proporcionalmente, mais P&D e possuem mais engenheiros. O Japão e a Coreia do Sul se destacam nesse aspecto, e a China, embora invista montantes totais próximos aos do Japão, tem um gasto relativo e um número de profissionais ainda bem inferior.

A intensificação da busca por estratégias internacionais de localização da pesquisa, desenvolvimento e produção⁵⁵ é movida por múltiplos critérios que vão da necessidade de adaptação dos produtos ao mercado local, de maior proximidade com os clientes locais, menores custos, investimento público (redução de riscos, facilitação de logística, gestão da propriedade intelectual, etc), oferta de pessoal qualificado, universidades e laboratórios de P&D e potenciais parceiros (clientes e fornecedores), dentre outros. O Brasil é menos atrativo aos investimentos tanto por uma inconsistência

52 As 100 maiores empresas transnacionais classificadas por ativos no exterior tinham cerca de US\$ 3,4 trilhões em patrimônio mundial em 1993, dos quais cerca de US\$ 1,3 trilhão foi realizado fora dos respectivos países de origem. Estas empresas representavam um terço do IDE dos seus países de origem. Em 2003, 85% das 100 maiores empresas transnacionais estavam localizadas em 19 países enquanto em 1993 elas se concentravam em 12 países.

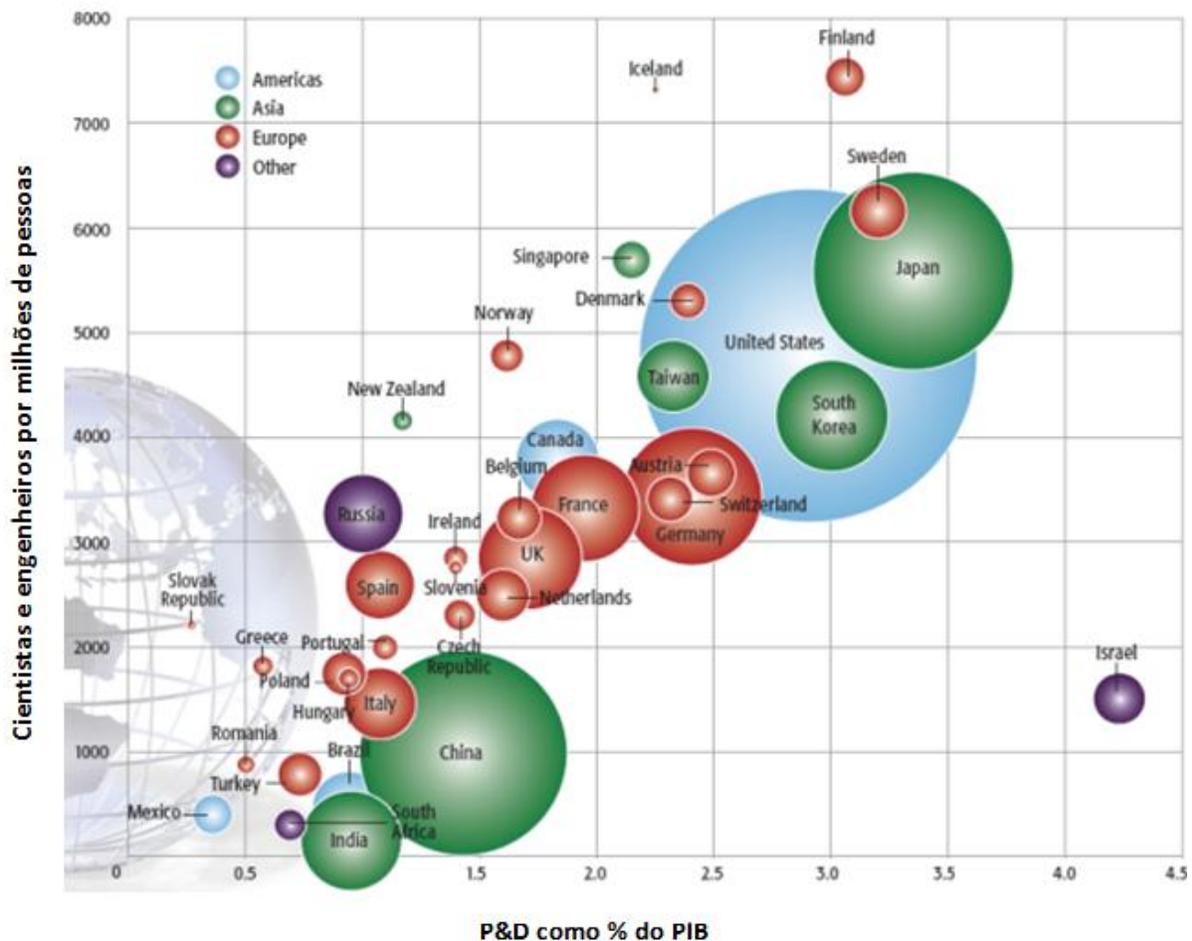
53 As atividades destas empresas multinacionais estão concentrados em poucos setores. Tecnologia da informação hardware (IT) (21,7%); indústria automotiva (18,0%); produtos farmacêuticos e de biotecnologia (17,5%) e os componentes eletrônicos e elétricos (10,4%) (OCDE, 2008a).

54 O Gráfico se refere a P&D total dos países, não só em TICs.

55 A hierarquia de P&D para fabricação é uma boa representação de distribuição da industrialização. A maioria das economias em desenvolvimento começa a fabricação com tecnologias com menos intensidade de P&D como têxteis, vestuário, agro-alimentar e produtos de madeira. Algumas sobem na escala de intensidade de P&D em indústrias pesadas (metais, petróleo, refino) e produtos de metal. Alguns passam a se tornar eficientes utilizadores de tecnologias de média-alta intensidade de P&D, fazendo bens intermediários mais avançados e de capital (produtos químicos, automóveis e máquinas industriais). E poucos desenvolvem-se como competidores em indústrias de alta tecnologia como aeroespacial, microeletrônica e fármacos. Contudo, a fragmentação da produção (ou seja, a deslocalização de processos ou funções em vários países, movida pelas diferenças em produção, custos de comunicação e habilidades) permite que alguns países sem uma forte base de P&D possam saltar para a produção em indústrias de alta tecnologia como a eletrônica (UNCTAD, 2007).

de suas políticas⁵⁶ como também devido à sua estrutura de ensino superior. As engenharias e ciências são fundamentais para a agregação de valor tecnológico e são, ao contrário do que ocorre no leste asiático, a minoria do total de graduados no Brasil (apenas 8% são das ciências naturais e 6% das engenharias). No Brasil, existem mais de 100.000 vagas na área de informática a serem ocupadas e o índice de evasão é, aproximadamente, 80%.

Figura 2.2 - P&D Global Total 2010 (P&D/PIB e cientistas e engenheiros/milhão de pessoas)



Fonte: R&D Magazine (2010) Nota: Tamanho dos círculos reflete a quantidade relativa de gasto em P&D por país.

⁵⁶ De forma geral, o sistema brasileiro de inovação se caracteriza pela ausência de arranjos institucionais duradouros e sistêmicos capazes de sustentar a competitividade internacional da indústria de alta tecnologia (Rauen, 2009).

A internacionalização da P&D em atividades de TICs é significativa. Eletrônicos e *hardware* para TI possuem um grau de internacionalização da P&D de, aproximadamente, 30%⁵⁷ e alguns países que eram apenas usuários dessas tecnologias estão conseguindo se inserir no cenário da inovação e passaram a ser, além de produtores, também um destino para investimentos em P&D. De fato, a tendência, de acordo com a UNCTAD, é uma ampliação da participação dos PEDs no IDE, embora ainda haja uma distância grande entre o porte das empresas dos PDs e dos PEDs. Em 2003, por exemplo, a soma de ativos estrangeiros das 50 maiores ETNs de PEDs (US\$ 249 bilhões) foi equivalente aos ativos de uma só empresa do grupo das maiores de PDs. (UNCTAD, 2005). Esse aspecto é importante pois mostra que, mesmo grandes empresas chinesas de TICs como a Hutchison Whampoa⁵⁸, que receberam alto investimento direto e indireto, ainda são menores do que as com origem em PDs. O Brasil, por sua vez, não tem hoje nenhuma empresa de capital nacional de TICs do porte das maiores concorrentes orientais.

Empresas sediadas em países em desenvolvimento estão, com mais frequência, buscando ampliar suas fronteiras e conquistar espaço em países desenvolvidos e outros países em desenvolvimento. Em 2005, de acordo com a UNCTAD, das 1.269 unidades de P&D identificadas no mundo, 60% eram internacionais, ou seja, a matriz estava sediada em outro país. Dentre essas, o maior número delas eram unidades de PDs que se instalaram em PDs (496), seguido das unidades de PDs instaladas em PEDs (194). Dentre as unidades de PEDs, 64 estavam instaladas em PDs e 22 estavam em PEDs, totalizando 11% das unidades de P&D internacionalizadas.

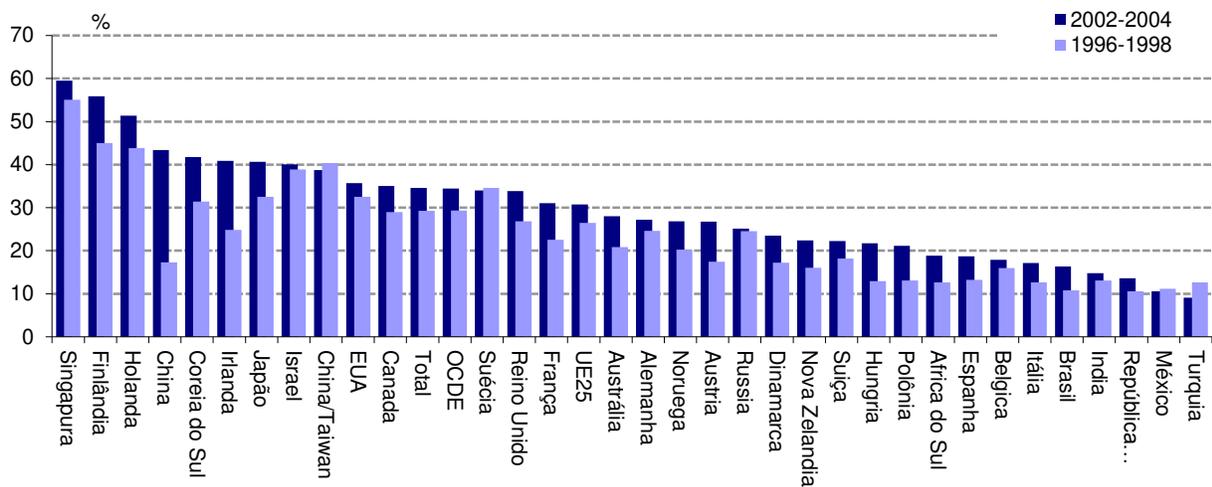
De acordo com OCDE (2008) os gastos em P&D das maiores empresas de TICs somaram US\$ 151 bilhões em 2006, uma média de 7% de seus faturamentos destinado a investimento em pesquisa e desenvolvimento. E apesar de ainda haver uma grande concentração do investimento em P&D nos EUA, EU e Japão, alguns países do leste asiático passam a atrair mais fluxos de investimento em pesquisa e desenvolvimento.

⁵⁷ Fonte: Survey em UNCTAD (2005)

⁵⁸ A internacionalização da P&D pode seguir diferentes trajetórias. De uma maneira resumida, podem ocorrer fluxos entre PDs, de PDs para PEDs, de PEDs para PDs e de PEDs para PEDs. A internacionalização de P&D proveniente de PEDs ainda é bem menor mas tem se expandido e mostrado alguns potenciais de catch-up.

No Gráfico 2.2, por sua vez, é possível verificar que alguns países da Ásia se destacam no que se refere ao percentual de patentes relacionadas com TICs no total nacional, demonstrando a importância desta indústria frente à composição nacional. De todas as patentes de Cingapura, por exemplo, 55% estavam relacionadas com TICs em 2002-2004. A China passou de 17% no biênio 1996-1998 para 43% entre 2002-2004. Coreia e Japão possuem 40% e os EUA 35% em 2002-2004. O Brasil passou de 10% para 16%.

Gráfico 2.2 – Patentes relacionadas com TICs como um percentual do total nacional (1996/1998 e 2002/2004)



Fonte: OECD, Patent Database em OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007

2.3. Comparação entre países selecionados

Após tratarmos de algumas tendências gerais, focaremos a partir de agora em uma comparação entre alguns indicadores de 08 países selecionados (Tabela 2.5) e suas evoluções ao longo do período de 1998 a 2008.

Nossa proposta de utilizar o arcabouço de sistema setorial de inovação e produção como “um conjunto de produtos e agentes, de mercado ou não, com vários níveis de agregação, relacionados por uma base de conhecimento específica e que interagem para a criação, produção e comercialização de alguns produtos com similaridades tecnológicas” será utilizada também nesse item com foco em:

- i) Atores: oito países
- ii) Conhecimento e Domínio Tecnológico: produtos de TICs fabricados e comercializados por esses países

Alguns indicadores não serão apresentados com as séries históricas completas mas, sempre que possível, procuramos apresentar toda a evolução no período. Desta maneira, poderemos localizar e contextualizar melhor a indústria de TICs do Brasil e a atuação da Lei de Informática, em comparação com países líderes na produção de TICs que, certamente, influenciaram o cenário dos investimentos.

2.3.1. Países selecionados

Os critérios utilizados para seleção desses 08 países foram:

- diversidade geográfica (02 países da União Européia, 03 da Ásia e 03 da América, incluindo o Brasil);
- diversidade do estágio de desenvolvimento do país (05 países desenvolvidos e 03 países em desenvolvimento) e;
- participação significativa na produção industrial e comércio mundial de TICs.

Tabela 2.5 – Países selecionados para comparação de indicadores

N	PAÍS	Balança Comercial De Bens		Exportação Total De Bens		Exportação de equipamentos de TICs		IDH
		(US\$ bilhões)		(US\$ bilhões)		(US\$ bilhões)		2009
		1998 e 2007		1998 e 2007		1998 e 2007		
1	Alemanha (EU)	72 (2°)	269 (1°)	542 (2°)	1.328 (1°)	39 (4°)	85 (5°)	PD (22°)
2	Brasil (América)	- 9 (31°)	40 (7°)	51 (20°)	160 (17°)	1 (27°)	2 (27°)	PED (75°)
3	China (Ásia)	43 (3°)	261 (2°)	183 (8°)	1.217 (2°)	26 (8°)	379 (1°)	PED (92°)
4	Coreia do Sul (Ásia)	39 (4°)	14 (14°)	132 (11°)	371 (11°)	34 (5°)	114 (3°)	PD (26°)
5	EUA (América)	- 263 (38°)	- 854 (40°)	680 (1°)	1.162 (3°)	121 (1°)	141 (2°)	PD (13°)
6	França (EU)	14 (10°)	-71 (36°)	300 (4°)	539 (5°)	29 (7°)	27 (9°)	PD (08°)
7	Japão (Ásia)	107 (1°)	92 (4°)	388 (3°)	714 (4°)	89 (2°)	100 (4°)	PD (10°)
8	México (América)	- 8 (29°)	-11,2 (28°)	117 (12°)	272 (13°)	23 (9°)	48 (7°)	PED (53°)

Fonte: CGEE (2011) a partir de dados da OCDE e da Organização das Nações Unidas.

Nota: Os números apresentados entre parênteses referem-se à classificação do país em relação aos demais. As siglas PD e PED significam países desenvolvidos e em desenvolvimento, respectivamente. Dentre os países selecionados encontram-se dois que não fazem parte da OCDE. São eles: Brasil e China. Por essa razão uma boa parte dos dados destes dois países não estava disponível na base de dados da OCDE, havendo a necessidade de coleta de dados em fontes diversas e, conseqüentemente, da harmonização e correspondência entre os dados e classificações.

Um aspecto importante que reforça a relevância da escolha destes países é o fato de estarem, em 2008, dentre os maiores PIBs e maiores produtores de eletrônicos do mundo, como é possível verificar na Tabela 2.6. Além disso, são países cuja participação da produção de eletrônicos no PIB era significativa. A produção de eletrônicos da Coreia do Sul, por exemplo, foi de 6,95% do PIB. A China apresentou um percentual de 5,23% e o Japão de 4,23%.

Tabela 2.6 - Maiores PIBs e produtores mundiais de eletrônicos em 2008⁵⁹ (US\$ milhões)

País	PIB (2008) ⁶⁰ PPP	Produção de eletrônicos (2008) ⁶¹	Produção de eletrônicos/PIB (2008)
Alemanha	3.052.457 (5°)	81.477 (5°)	2,79%
Brasil	1.993.542 (9°)	37.753 (10°)	1,73%
China	8.217.829 (2°)	413.114 (1°)	5,23%
Coreia do Sul	1.306.387 (13°)	94.355 (4°)	6,95%
EUA	14.296.900 (1°)	282.376 (2°)	1,99%
França	2.178.484 (8°)	32.396 (11°)	1,53%
Japão	4.316.608 (3°)	184.137 (3°)	4,23%
Mexico	1.633.319 (11°)	46.995 (9°)	3,05%

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE (Information Technology Outlook 2008, capítulo 2, figura 2.14, Produção de eletrônicos) e Banco Mundial (2008)

Nota: Os números apresentados entre parênteses referem-se à classificação do país em relação aos demais.

2.3.2. Indicadores de comércio (Divisões 30 a 33)

No período de 1998 a 2007, a China ultrapassou os EUA na exportação de equipamentos de TICs, passando do 8º ao 1º lugar (um aumento de 10 vezes na produção de bens de TICs), enquanto a Coreia do Sul passou da 5ª para a 3ª posição. Observamos também a significativa participação da indústria de TICs no total de bens exportados da China e da Coreia do Sul (aproximadamente 30% do total de exportações), o que demonstra o caráter estratégico das TICs para esses países. Já para os EUA e Japão, estas proporções são de aproximadamente 12% e 14%, respectivamente. No Brasil, observamos o quanto este mercado ainda é incipiente,

⁵⁹ De 2008 para 2009 aconteceram algumas modificações na composição: a produção dos EUA caiu para US\$ 250 bilhões, a da Alemanha US\$ 60 bilhões, a da Malásia, China Taipei (passou de 8º para 7º posição) e México (passou de 9º para 8º posição) voltaram aos patamares de 2005 e Cingapura caiu da 7º para a 9º posição. A França passou de 12º para 11º posição, logo após o Brasil que permaneceu na 10º posição.

⁶⁰ Em 2008, a Índia ocupava o 4º lugar dentre os maiores PIBs do mundo com US\$ 3,4 trilhões, a Rússia ocupava 6º lugar com US\$ 2,8 trilhões, o Reino Unido estava em 7º lugar com US\$ 2,2 trilhões e a Itália em 10º lugar com US\$ 1,9 trilhões.

⁶¹ Em 2008, a Malásia ocupava o 6º lugar dentre os maiores produtores de eletrônicos do mundo com US\$ 63,3 bilhões, Cingapura ocupava o 7º lugar com US\$ 52,5 bilhões e Taiwan ocupava o 8º lugar com US\$ 51,1 bilhões.

mesmo sendo o maior mercado de TICs da América Latina. A participação de TICs no total de exportações é de, aproximadamente, 1%. Já o México, apesar de possuir uma produção menor do que o Brasil, apresenta exportações significativamente maiores em função da terceirização da produção de equipamentos dos EUA para este país.

Em termos relativos, os EUA ampliaram suas exportações de bens de TICs em apenas 17%, no período de 10 anos, e o Japão em 12%. Já as exportações da China cresceram mais de 13 vezes, as da Coreia mais de 2 vezes, e a Alemanha, México e Brasil duplicaram suas exportações, embora com montantes individuais bem diversos. A França reduziu em 7% suas exportações de equipamentos de TICs no período. A China e a Coreia têm, então, ampliado significativamente sua participação no fornecimento de alguns bens eletrônicos (Gráfico 2.3).

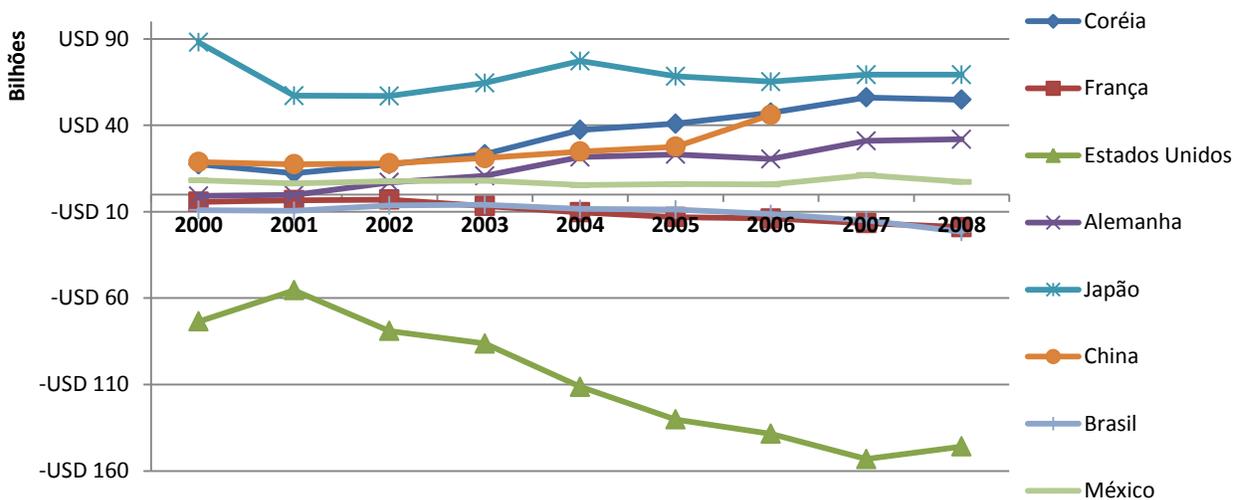
Os EUA, apesar de terem um alto valor bruto de produção de TICs, apresentam altíssimos e crescentes déficits na balança comercial de bens de TICs. O aumento do déficit é muito maior que nos demais países. O aumento das exportações no período não chegou a 20%, enquanto o crescimento das importações foi de quase 70% entre 1998 e 2008.

Isso talvez se deva a uma mudança de foco estratégico, uma vez que, de acordo com World Economic Forum (2009)⁶², os EUA investiram, em 2006, US\$ 30 bilhões em P&D em serviços correlatos à informática, enquanto Japão e Alemanha investiram US\$ 2 bilhões, aproximadamente. O mesmo se aplica à P&D na área de negócios de consultoria e fornecimento de software: os EUA investiram US\$ 17 bilhões, cerca de 10 vezes mais do que a Alemanha (US\$ 1,8 bilhão), Coreia e França (US\$ 0,9 bilhões cada). E, embora os EUA ocupasse o primeiro lugar como receptor de *royalties* e licenças do mundo, tendo recebido, em 2006, US\$ 23 bilhões⁶³, seu déficit na balança comercial de bens de TICs (US\$ 145 bilhões em 2008), foi cinco vezes maior que isso, mostrando um desequilíbrio real em seu balanço de pagamentos.

62 Relatório intitulado The Global Information Technology Report 2008-2009. Os indicadores apresentados aqui estão no capítulo “R&D and Innovation in the ICT Sector”

63 O primeiro lugar atual é da Irlanda, que em 2005 recebia US\$ 19 bilhões e em 2009 recebeu US\$ 34 bilhões em royalties e licenças. Os EUA, em 2009, recebeu US\$ 25 bilhões em royalties e licenças. Base de dados do World Bank

Gráfico 2.3 - Balança comercial⁶⁴ – Divisões CNAE (30 a 33) de países selecionados (US\$ bi)



Fonte: CGEE (2011) a partir de dados da Organização Mundial do Comercial.

Os altos valores de importações de bens de TICs de China e Coreia do Sul estão diretamente vinculados ao alto volume de exportação destes países, com saldos positivos da balança comercial. No caso da China, o aumento das importações no período de análise foi de cerca de 95%, enquanto o crescimento das exportações foi maior que 140% entre 1998 e 2008. Estas variações se refletiram, evidentemente, no aumento considerável do *market share* mundial do setor de TICs do país: em um período de 8 anos, o aumento do *market share* chinês no setor foi de cerca de 45%⁶⁵.

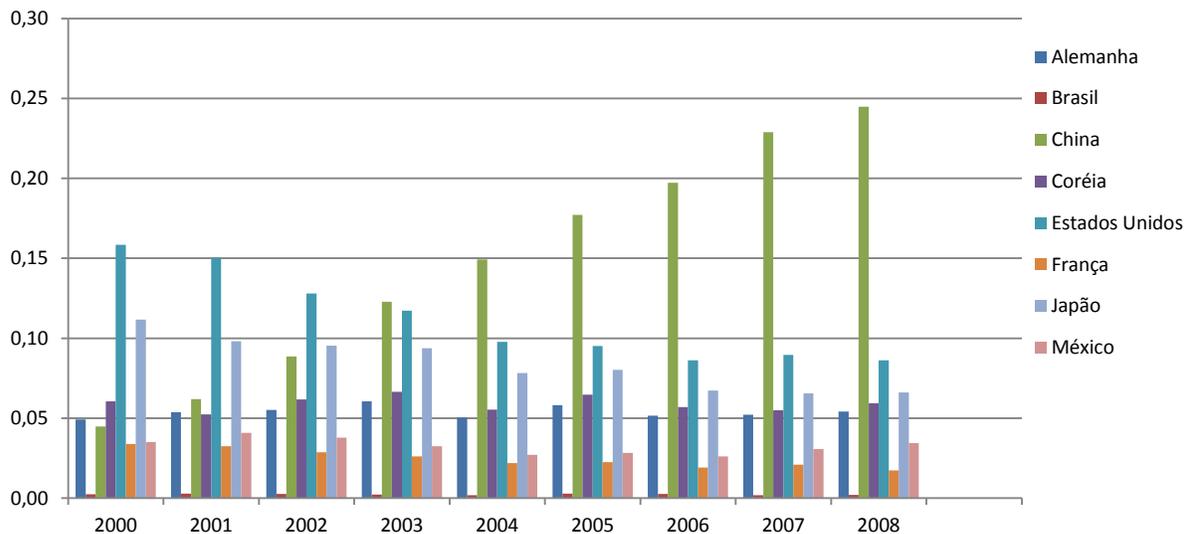
No Gráfico 2.4 a seguir são apresentados dados de *market share* de bens de TICs de cada um dos países selecionados. A soma do *market share* dos 6 países (com exceção da China e Brasil), em 2000, representava quase metade de todo mercado mundial de bens de TICs. O Japão e os EUA tiveram queda significativa nessa

64 Definição: é obtido pela diferença entre o valor das exportações e as importações dos bens de TICs. Correspondência internacional: para comparar o Brasil com os demais países utilizou-se como referência as proxy EXPO (exports of goods at current prices) e IMPO (imports of goods at current prices) da OCDE

65 Em parte, isso se explica pelas políticas mais recentes de desenvolvimento econômico chinesas que estimularam melhorias qualitativas e quantitativas das exportações do país – dada a ênfase nos avanços tecnológicos e, ainda, na indústria elétrica e eletrônica, além de incentivos fiscais e de outras natureza – bem como a atração de investimento direto estrangeiro na indústria de transformação.

participação ao longo do período, mas ainda concentravam, em 2006, quase 20% do mercado global.

Gráfico 2.4 – Market share mundial de bens de TICs por país⁶⁶ (%)



Fonte: CGEE (2011) a partir de dados da Organização Mundial do Comércio.

A queda no *market share* do Japão, EUA e Alemanha se deve, em certa medida, pelo deslocamento da produção para a China que teve seu *market share* variando positivamente de pouco mais de 4% para quase 25% entre 2000 e 2008. Os países da OCDE tiveram sua parcela do comércio mundial de TICs reduzida em 23% entre 1997 e 2007 devido ao rápido crescimento do comércio nos países asiáticos não membros da OCDE. Ao final do período, os países da OCDE eram responsáveis por 52% do *market share* mundial de TICs.

⁶⁶ O market share é calculado pela divisão das exportações dos bens de TICs do país pelas exportações do mundo. O indicador mede o grau de importância das exportações dos países no total de exportação do mundo..

2.3.3. Atividades econômicas e produtos desagregados

a) Divisão 30 - Máquinas e equipamentos de escritório

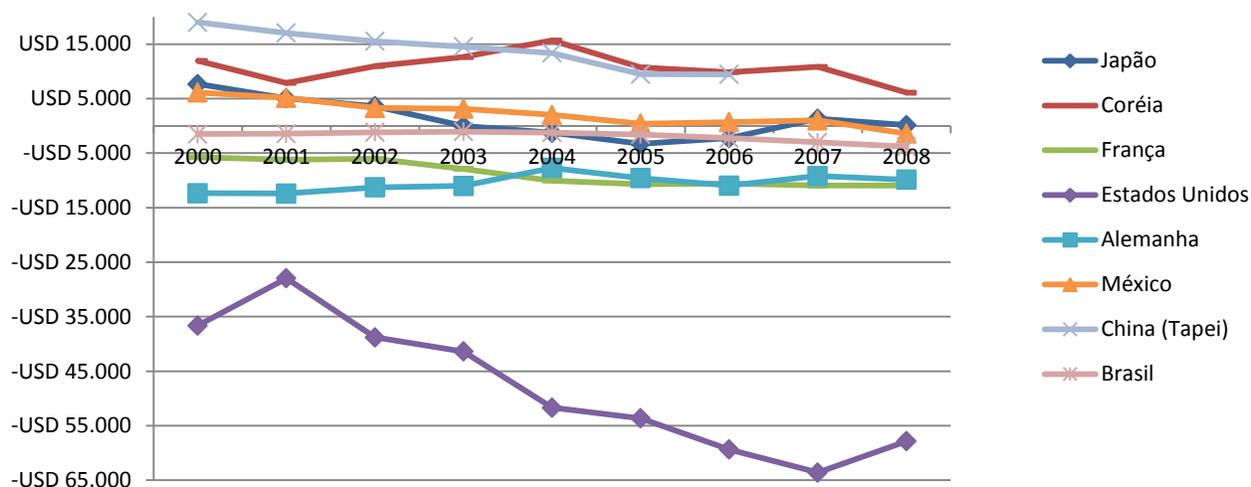
Na divisão 30 (máquinas de escritório e computadores), a China e Coreia encontram-se em melhor posição, embora em queda. A Alemanha, França e EUA são deficitários, este último com déficits na ordem de, aproximadamente, US\$ 60 bilhões apenas nesse grupo de produtos.

É surpreendente notar que, embora a Lei de Informática ofereça incentivos ainda maiores para alguns dos produtos dessa divisão, como microcomputadores de até R\$ 11 mil⁶⁷, com obrigações em P&D menores do que os demais produtos, o Brasil é deficitário em todo o período analisado. Em 2004 o Brasil tem seu menor déficit nesse conjunto de produtos (US\$ 1 bilhão). Esse melhor desempenho, porém, talvez se deva mais à deflação de preços para computadores em decorrência da grande dependência externa de insumos da indústria eletrônica de bens finais do que ao melhor desempenho da produção brasileira uma vez que bens de eletrônica de consumo de massa, normalmente, apresentam queda nos preços (Gráfico 2.5).

Essa é uma divisão em que o Brasil possui elevado coeficiente de importação, tendo passado de 43% em 2000 para 47% em 2004. A China respondia, em 2000, por aproximadamente, 7% das importações brasileiras, valor que cresceu para 17% em 2004 (IPEA, 2005).

⁶⁷ O Brasil possui, além desse benefício da Lei de Informática, outros mecanismos que incentivam a produção de computadores com o objetivo de redução do mercado “cinza” ou ilegais e de inclusão social tais como: O Projeto Cidadão Conectado - Computador para Todos que é um Projeto que faz parte do Programa Brasileiro de Inclusão Digital do Governo Federal, iniciado em 2003; a Lei 11.196 de 2005, conhecida com o Lei do Bem que reduz a zero as alíquotas do Programa de Integração Social – PIS, do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público – Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – Cofins sobre a venda de microcomputadores de baixo custo – com preço até R\$ 4 mil – no varejo e a entidades públicas e privadas; embora não esteja dentro do nosso período de análise, em 2009 foi publicada uma Medida Provisória (472) que instituiu o programa Um Computador por Aluno.

Gráfico 2.5 - Balança comercial – Divisão 30 - Fabricação de máquinas de escritório e computadores (US\$ milhões)



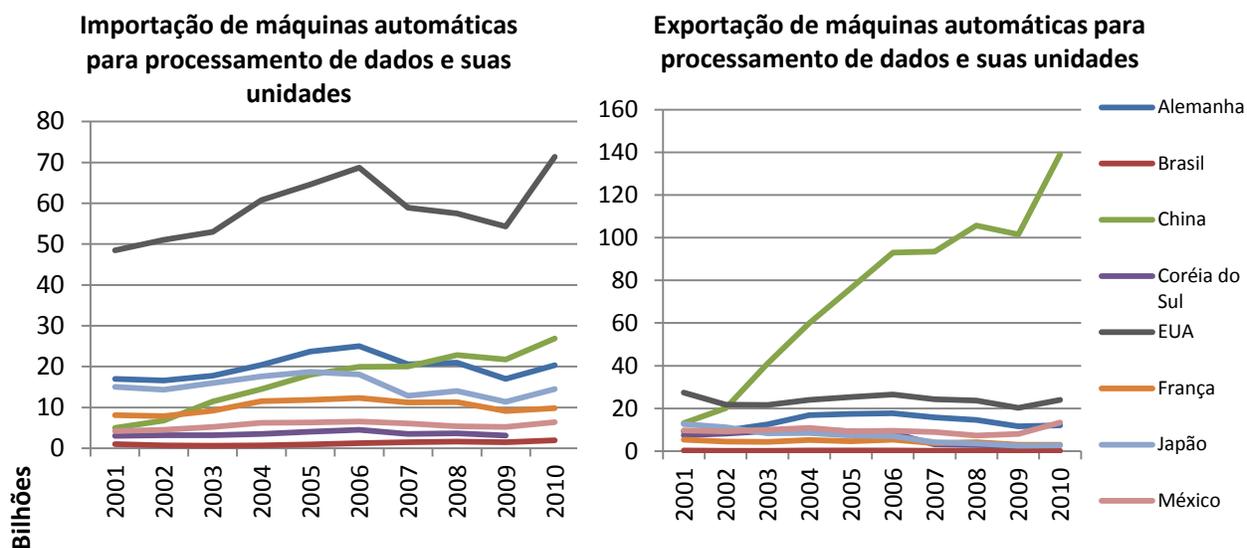
Fonte: CGEE (2011) a partir de dados da OECD Statistics e FUNCEX.

O Gráfico 2.6 apresenta a importação e exportação de Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades (ou microcomputadores), um dos principais produtos dessa divisão 30. Como mencionado acima, esse produto é um dos principais beneficiados pela Lei de Informática, possuindo maiores incentivos que os demais equipamentos incentivados no Brasil. Mesmo assim, o Brasil continua quase inexpressivo frente aos demais líderes, apesar de um pouco mais próximo da Coréia. Porém, essa posição coreana não significa uma baixa produtividade mas sim uma decisão estratégica de especialização em componentes de mais alto valor agregado, e não tanto em bens finais. Vemos também que os EUA são os maiores importadores desses bens, em decorrência também da estratégia de fornecer componentes e outras etapas de maior valor.

A exportação de microcomputadores da China apresenta crescimento acelerado e montante muito superior aos demais países, deixando claro a proveniência da maior parte da produção mundial desses produtos finais. A China, em 2008, exportava 7

vezes mais microcomputadores que o segundo maior exportador, os EUA, e se tornou a “fábrica do mundo”. A participação brasileira, assim como da maioria dos demais países, torna-se quase insignificante com a presença desse gigante no mercado. Os EUA, maior importador, tem mais que o dobro das importações chinesas.

Gráfico 2.6 – Importação e exportação de máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades



Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados da COMTRADE (UN)

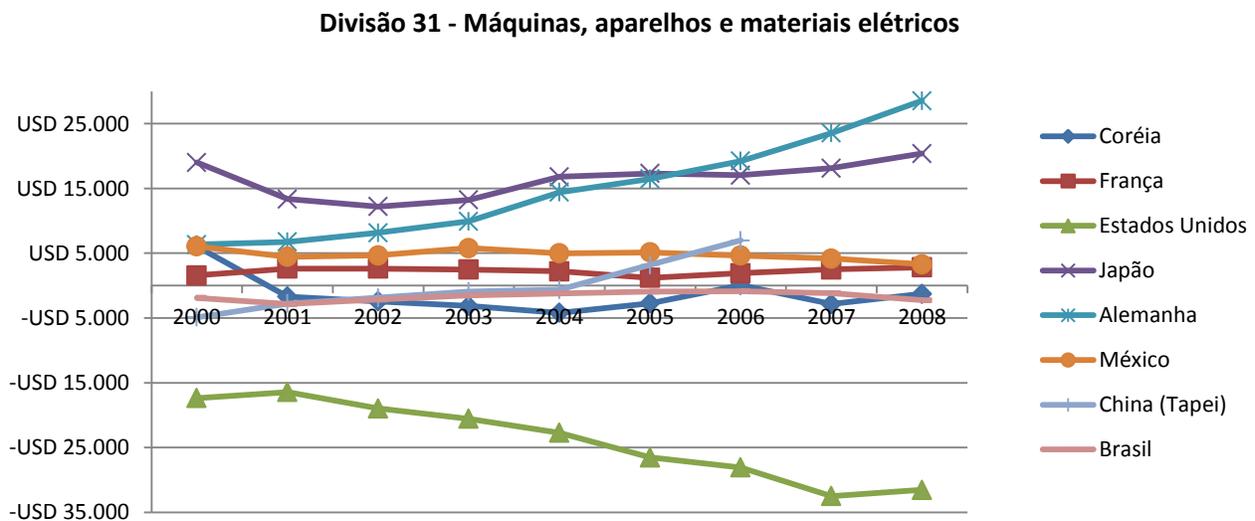
Nota: A definição completa é “Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada, e máquinas para processamento desses dados, não especificadas nem incluídas”. Produtos classificados sob HS 8471.

b) Divisão 31 - Máquinas, aparelhos e materiais elétricos

A Divisão 31 compreende máquinas, aparelhos e materiais elétricos e é menos significativa no que se refere aos montantes e também ao valor agregado de seus produtos. Atualmente, essa divisão não pertence mais ao que se classifica como TICs. Contudo, ela é composta de insumos para as outras divisões e alguns dos bens que fazem parte dessa divisão são incentivados pela Lei de Informática e, por isso, também apresentaremos os dados de balança comercial. Contudo, nos aprofundaremos mais nas outras três divisões, especialmente as divisões 30 e 32 por que dentro delas estão os produtos incentivados com maior faturamento no Brasil.

Como pode ser visto no Gráfico 2.7, os EUA é também deficitário nesta indústria e, em menor proporção, Coreia e Brasil também. O Brasil, particularmente, chama atenção uma vez que a produção local possui incentivo. A Alemanha e o Japão crescem em superávit, assim como a China que, até 2006, saiu de uma situação deficitária para um saldo de U\$ 7 bilhões positivos.

Gráfico 2.7 - Balança comercial – Divisão 31 (US\$ milhões)



Fonte: CGEE (2011) a partir de dados da OECD Statistics e FUNCEX.

c) Divisão 32 - Rádio, televisão e equipamento de comunicação

A divisão 32 é composta, dentre outros itens, por componentes eletrônicos como circuitos integrados baseados em semicondutores, componentes semicondutores discretos (diodos, transistores), componentes passivos discretos (resistores, capacitores e indutores), mostradores (cinescópios, válvulas, mostradores do tipo LCD, displays a plasma, eletroluminescentes), circuitos impressos, componentes submontados (*kits*), etc. Esses componentes, como já dito anteriormente, correspondem a uma parcela de 30% do valor dos equipamentos, em média. São itens que adicionam valor e que dependem de investimentos relativamente altos para serem produzidos, com exceção dos designs *houses* e prototipagem.

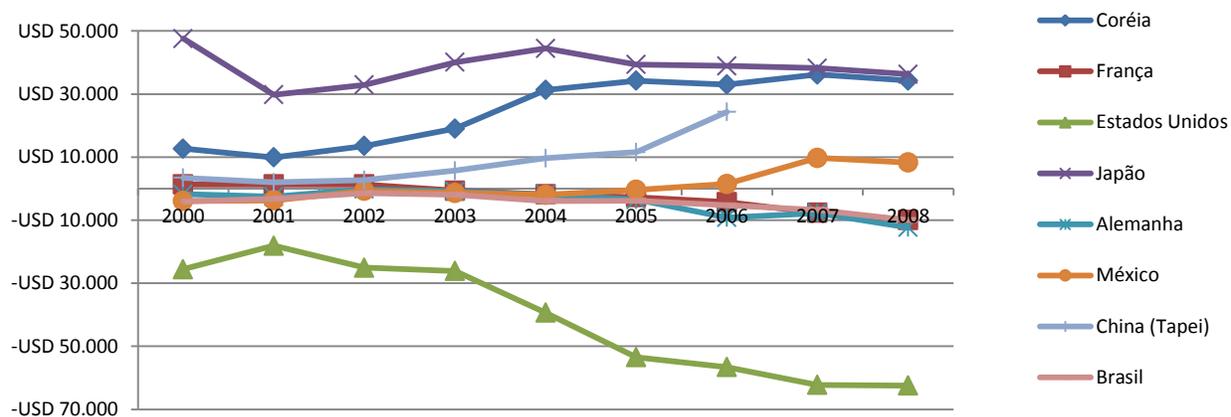
A Coreia do Sul é a sede da segunda maior empresa de *chips* do mundo⁶⁸, a Samsung, que em 2009 teve receita de US\$ 199 bilhões distribuídos nas suas 196 instalações localizadas em 66 países. Isso explica, em grande medida, sua curva ascendente de superavit comercial na divisão 32 (Gráfico 2.8) e também sua variação positiva na transformação industrial (VTI). Os três principais exportadores de componentes (EUA, Japão e Coreia) são os países que apresentam variação positiva na transformação industrial, adicionando valor em seu território com a produção desses componentes (Gráfico 2.9).

A China também tem empresas nacionais de peso como a TCL, maior fabricante de aparelhos de televisão, a SVA, importante na produção de aparelhos de áudio e vídeo, o grupo Haiwei, além de sediar importantes linhas de produção de OEM de grandes companhias do resto do mundo. A China também produz circuitos integrados, e uma de suas principais empresas, a SMIC (China Semiconductor Manufacturing) vem se sustentando com forte apoio governamental⁶⁹ (Gráfico 2.10).

⁶⁸ A maior empresa de chips do mundo é a americana Intel.

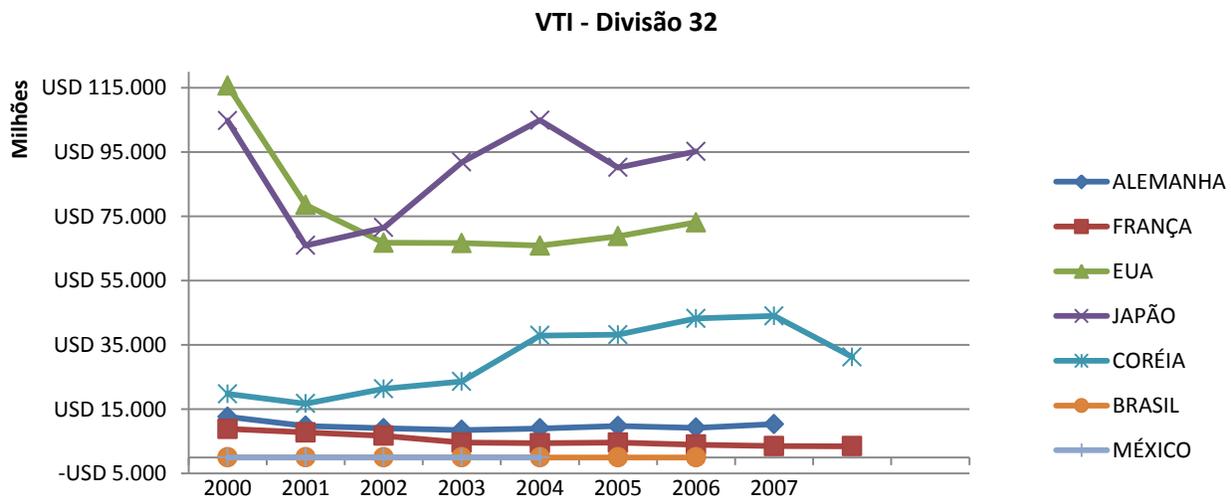
⁶⁹ Bampi (2009)

Gráfico 2.8 - Balança comercial – Divisão 32 - Radio, televisão e equipamento de comunicação (US\$ milhões)



Fonte: CGEE (2011) a partir de dados da OECD Statistics e FUNCEX.

Gráfico 2.9 – Valor da Transformação Industrial (VTI) da divisão 32 (US\$ milhões)

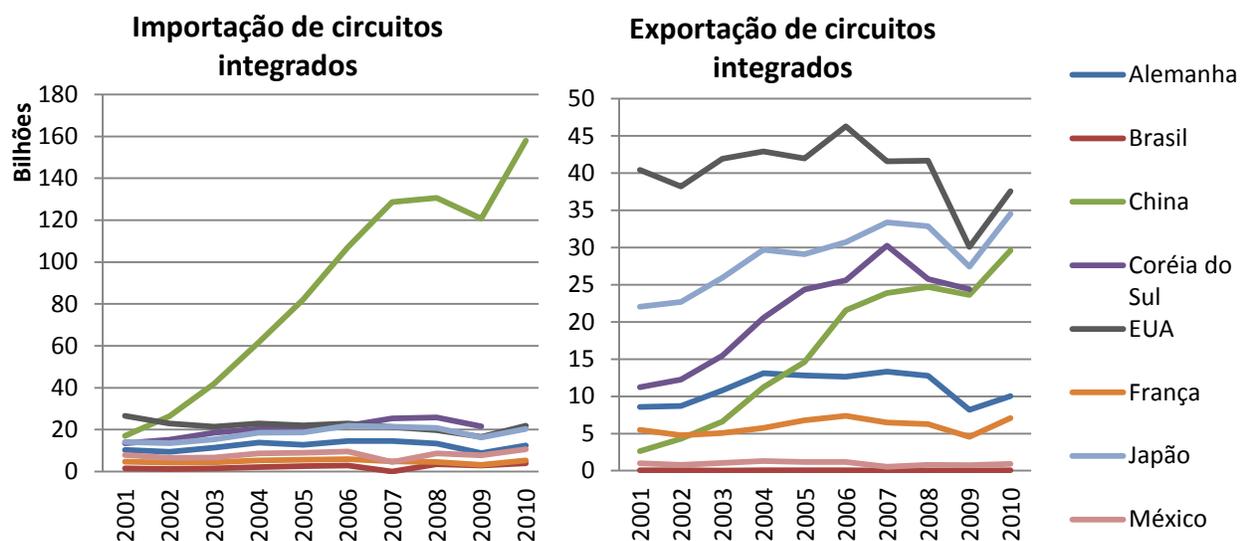


Fonte: CGEE (2011) a partir de dados da OECD Statistics e IBGE

No segmento de componentes eletrônicos os maiores exportadores são os EUA (superávit de US\$ 24 bilhões), Japão (superávit de US\$ 22 bilhões), Coreia (déficit US\$ 1 bilhão), Alemanha (déficit de US\$ 3 bilhões) e China, que exporta US\$ 25 bilhões e importa US\$ 131 bilhões, apresentando um déficit de US\$ 106 bilhões em 2008. O México possui um déficit de US\$ 10 bilhões, crescente, pois importa esse insumo para a fabricação de produtos finais, bem semelhante ao Brasil.

Como pode ser visualizado no Gráfico 2.10, a Europa está presente no cenário internacional de circuitos integrados, embora com montantes bem inferiores aos asiáticos e americanos. A empresa STMicroelectronics (franco-italiana) está entre as cinco maiores do mundo e a Infineon, *spin off* da Siemens, é a segunda maior empresa europeia do setor de componentes.

Gráfico 2.10 – Importação e Exportação de circuitos integrados



Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados da COMTRADE (UN)

Nota: A definição completa é "Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos". Inclui-se: circuitos monolíticos integrados, digitais, híbridos, outros, cartões incorporados a circuitos eletrônicos integrados, processores, memórias, amplificadores. Produtos classificados sob HS 8542.

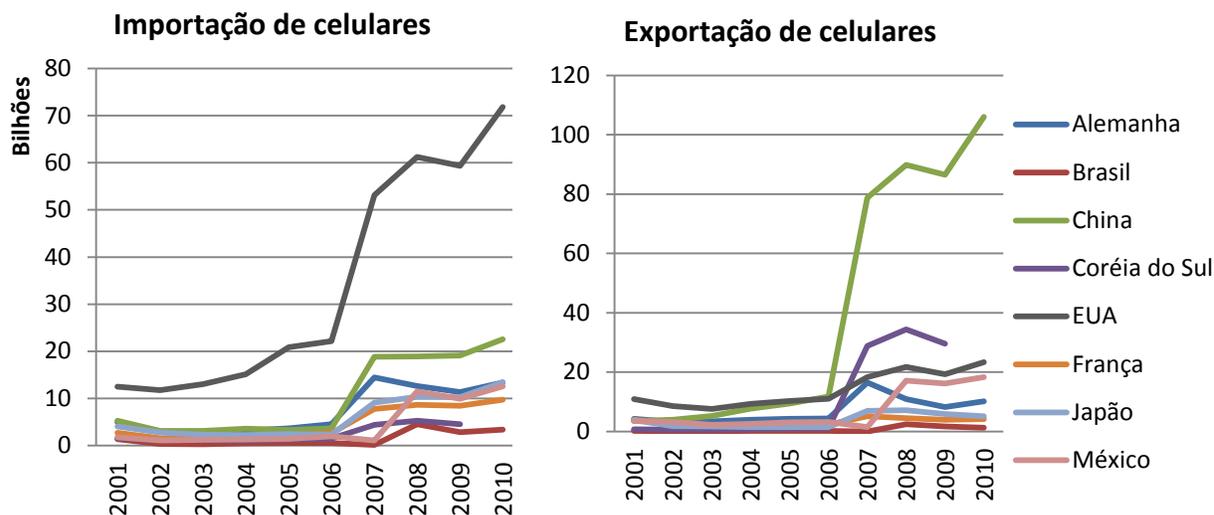
A China é, atualmente, o maior demandante mundial de equipamentos de comunicação como celulares e equipamentos de infraestrutura devido a forte expansão das telecomunicações no país. Como abriga uma boa parte de empresas EMS, produz internamente equipamentos com marcas de ODMs e exporta montantes que

ultrapassam US\$ 100 bilhões só com esse equipamento. Os maiores montantes individuais de exportação do Brasil são com celulares porém o valor máximo alcançado até o momento foi US\$ 2,4 bilhões em 2008, e todos os componentes eletrônicos utilizados para essa produção foram importados como *kits* e montados no país, uma exigência mínima para o gozo de incentivo fiscal.

A convergência digital, manifestada no aumento de funcionalidades de equipamentos como os celulares, aumenta a complexidade de circuitos impressos, aumentando sua agregação de valor. Assim, as etapas da produção de celulares realizadas no Brasil tendem a ser cada vez as que agregam menos valor.

Segundo Tigre et al (2009), 70% dos brasileiros possuem celulares sendo o mercado interno de celulares do Brasil um dos maiores do mundo (Bampi, 2009). Esse grande mercado viabilizou a instalação de capacidade produtiva significativa no país, com a presença das maiores marcas mundiais: Nokia, Samsung, Motorola, Sony Ericsson e LG. Estão presentes também empresas de infraestrutura de telecomunicações como Nokia-Siemens, Cisco, Ericsson, Huawei, Alcatel-Lucent e NEC, quase todas produtoras e, também, grandes importadoras de componentes. No Gráfico 2.11 é possível visualizar a evolução das importações e exportações de celulares nos países selecionados. Os celulares são um dos principais produtos incentivados pela Lei de Informática no que se refere a montante. A participação da China nas importações de celulares no Brasil cresceu de 1,3% (2000) para 20% (2004) (IPEA, 2005).

Gráfico 2.11 – Importação e exportação de celulares



Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados da COMTRADE (UN)

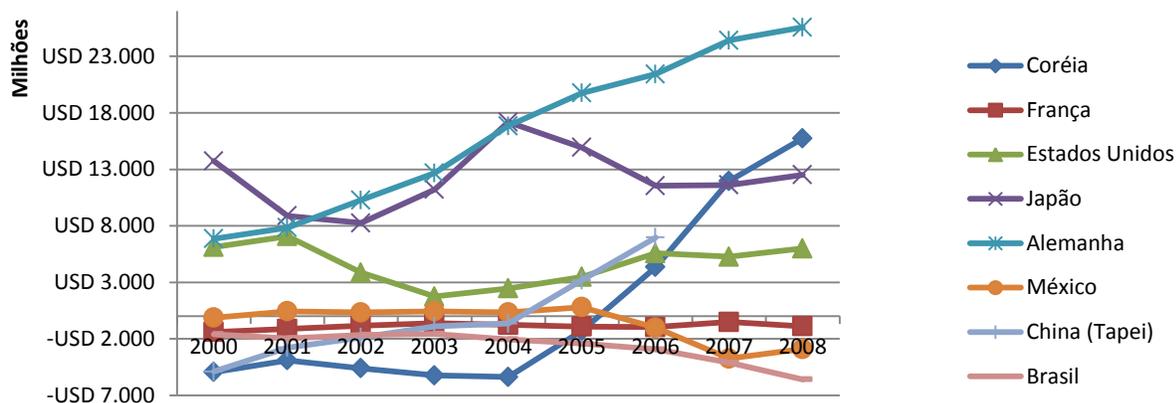
Nota: A definição completa é “Aparelhos telefônicos, incluindo os telefones para redes celulares e para outras redes sem fio; outros aparelhos para transmissão ou recepção de voz, imagens ou outros dados, incluindo aparelhos para comunicação em uma rede com fio ou sem fio”. Produtos classificados sob HS 8517.

d) Divisão 33 - Instrumentos ópticos, medico e de precisão

A Divisão 33 é composta por instrumentos ópticos, médicos e de precisão, que, assim como a Divisão 31 possuem importância menor em relação ao montante de faturamento. Os países selecionados não apresentam grandes déficits, com exceção da China que, apesar de ter exportações crescentes e volumosas, importa, principalmente dos EUA e Alemanha, o dobro do que exporta graças a seu grande mercado. Os EUA, em uma exceção, possui um superávit de US\$ 6 bilhões.

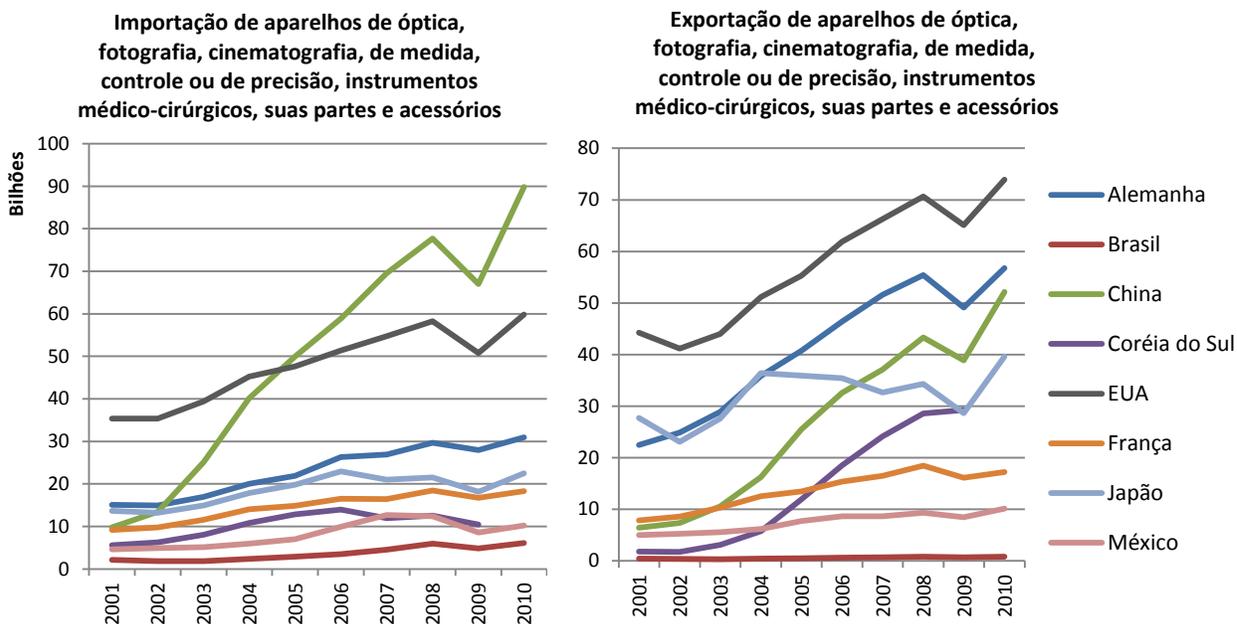
O Brasil, até 2004, apresentou modestos superávits mas, fortemente dependente de insumos importados, tem ampliado seu déficit também nessa divisão, onde possui empresas com tecnologias competitivas internacionalmente, embora pequenas.

Gráfico 2.12 – Balança comercial – Divisão 33 - Instrumentos ópticos, médicos e de precisão (US\$ milhões)



Fonte: CGEE (2011) própria a partir de dados da OECD Statistics e FUNCEX.

Gráfico 2.13 - Importação e Exportação de aparelhos de óptica, fotografia, cinematografia, de medida, controle ou de precisão, instrumentos médico-cirúrgicos, suas partes e acessórios



Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados da COMTRADE (UN)

Nota: A definição completa é "Aparelhos de óptica, fotografia, cinematografia, de medida, controle ou de precisão, instrumentos médico-cirúrgicos, suas partes e acessórios". Produtos classificados sob HS 90.

Observamos que os principais problemas da balança da indústria de TICs nos EUA estão centrados nas divisões 30 (equipamentos de escritório e de informática), 31 (máquinas, aparelhos e materiais elétricos) e na divisão 32 (material eletrônico e de aparelhos de comunicação). Nas divisões 30 e 31 os EUA acumulam déficits de aproximadamente US\$ 20 bilhões, cada uma, e na divisão 32, déficit aproximado de US\$ 40 bilhões.

A Alemanha apresenta problemas na divisão 30 (equipamentos de escritório e de informática) e é nesta divisão, bem como na divisão 32, que China e Coreia se destacam com balanças comerciais positivas. Os problemas da balança comercial brasileira estão centrados na divisão 32, especialmente devido à importação de componentes eletrônicos. Conforme veremos no capítulo 3, o governo brasileiro iniciou um processo mais intensivo, ainda tímido, em direção à construção de uma indústria microeletrônica apenas em 2002.

Para que haja maior compreensão acerca da composição das pautas de exportação e importação de TICs do conjunto de países selecionados apresentaremos a Tabela 2.7 que se refere aos quatro principais bens de TICs exportados e importados de cada país nos anos de 2000 e 2006, bem como os valores das exportações e importações. Deste modo, é possível visualizar a evolução dos referidos países em termos de valor e diferenciação de produtos exportados e importados no setor⁷⁰.

70 Cabe mencionar que uma parte significativa das informações levantadas da Alemanha, Japão, Estados Unidos, Coreia, França e México foram obtidas na base de dados OECD Statistics enquanto que as informações sobre a China foram extraídas do relatório China Statistical Yearbook (2001 e 2007). Os dados do Brasil foram obtidos de diversas fontes como Secretaria de Política de Informática/Ministério da Ciência e Tecnologia, Banco Central, Secretaria de Comércio Exterior, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, IBGE, FUNCEX, etc. Por esta razão, percebe-se, em alguns momentos, uma diferença entre as classificações utilizadas para indicar os conjuntos dos principais produtos exportados e importados pelos países da OECD, China e Brasil.

Tabela 2.7 - Principais produtos de TICs exportados e importados, por país, em 2000 e 2006 (quatro principais por valor, US\$)

PAIS	Importações				Exportações			
	2000		2006		2000		2006	
	Produto	Valor	Produto	Valor	Produto	Valor	Produto	Valor
Alemanha	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	16.852.929.000	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	26.338.926.000	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	20.400.662.000	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	46.389.769.000
	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	14.001.061.000	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	24.986.051.000	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	9.779.127.000	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	12.653.808.000
	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	11.708.339.000	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonía, radio-broadcasting (NCM 85.25)	15.917.316.000	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	9.583.902.000	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	35.448.420.832
	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	9.086.285.000	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	14.739.700.000	Aparelhos transmissores (emissores) de radio e TV, cameras de televisão e transmissores incorporados em aparelhos receptores, baseado em técnica digital, (NCM 85.25)	7.593.155.000	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	30.728.278.658
Brasil	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	1.847.351.888	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	3.504.211.967	Aparelhos transmissores (emissores) de radio e TV, cameras de televisão e transmissores incorporados em aparelhos receptores, baseado em técnica digital, (NCM 85.25)	948.642.746	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonía, radio-broadcasting (NCM 85.25)	2.819.844.784
	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	1.707.792.673	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	2.912.093.439	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	459.724.733	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	652.944.842
	Aparelhos telefônicos e outros aparelhos de transmissão ou recepção de voz, imagens ou dado, baseados em técnica digital (NCM 85.17)	1.350.798.890	Partes para uso em aparelhos das posições 85.25 to 85.28 (emissores, receptores, monitores) (NCM 85.29)	2.247.569.529	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	329.152.745	Cabo de fibra ótica (NCM 85.44)	382.472.182
	Máquinas automáticas de processamento de dados	1.038.835.722	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72	1.317.879.990	Tubos e raios catódicos para receptores de	180.342.488	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas	319.381.037

	(computadores) (NCM 84.71)		(processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)		televisão (NCM 85.40)		unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	
China	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	13.799.838.535	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	107.152.498.819	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	10.994.084.176	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	93.017.369.550
	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	7.277.246.169	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	58.859.708.831	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	6.313.993.048	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonia, radio-broadcasting (NCM 85.25)	44.150.070.416
	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	5.499.296.682	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	19.924.550.836	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	5.675.940.882	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	33.033.210.395
	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	4.516.388.184	Partes para uso em aparelhos das posições 85.25 to 85.28 (emissores, receptores, monitores) (NCM 85.29)	19.679.923.209	Aparelhos transmissores (emissores) de radio e TV, cameras de televisão e transmissores incorporados em aparelhos receptores, baseado em técnica digital, (NCM 85.25)	3.287.846.319	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	32.610.361.145
Coreia do Sul	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	16.962.898.944	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	21.865.554.509	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	20.006.340.608	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	25.613.712.710
	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	6.760.237.056	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	13.990.990.554	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	9.970.154.496	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	18.535.494.964
	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	3.814.846.976	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para	4.481.354.092	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	9.290.527.744	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonia, radio-broadcasting (NCM 85.25)	18.158.236.216

			processamento desses dados (NCM 84.71)					
	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	3.644.509.696	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	3.246.243.116	Aparelhos transmissores (emissores) de radio e TV, cameras de televisão e transmissores incorporados em aparelhos receptores, baseado em técnica digital, (NCM 85.25)	6.287.218.176	Partes para uso em aparelhos das posições 85.25 to 85.28 (emissores, receptores, monitores) (NCM 85.29)	13.485.133.200
EUA	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	57.064.717.102	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	68.730.008.781	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	54.098.080.412	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	61.891.051.939
	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	42.727.586.123	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	51.346.296.369	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	45.019.225.140	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	46.277.596.068
	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	37.257.606.386	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonía, radio-broadcasting (NCM 85.25)	38.247.393.789	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	30.929.292.521	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	26.584.859.653
	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	32.884.743.369	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	34.988.349.924	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	24.648.764.576	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	20.943.818.033
	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	9.177.279.759	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	16.503.104.586	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	7.176.409.798	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	15.372.473.437
França	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	8.839.901.995	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	12.325.224.148	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	6.734.173.540	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonía, radio-broadcasting (NCM 85.25)	7.875.004.786
	Circuitos integrados	7.275.526.238	Aparelhos transmissores	9.167.866.757	Máquinas automáticas	6.257.898.159	Circuitos integrados eletrônicos e	7.381.707.423

	eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)		(emissores) de radio-telefonía, radio-broadcasting (NCM 85.25)		de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)		microconjuntos (NCM 85.42).	
	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	5.286.683.954	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	5.838.348.654	Aparelhos transmissores (emissores) de radio e TV, cameras de televisão e transmissores incorporados em aparelhos receptores, baseado em técnica digital, (NCM 85.25)	5.891.776.138	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	5.314.423.920
Japão	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	17.897.542.001	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	22.960.024.286	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	33.635.129.256	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	35.448.420.832
	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	17.461.630.298	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	21.794.760.023	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	30.265.738.584	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	30.728.278.658
	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	13.790.726.733	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	18.073.739.211	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	14.850.814.388	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	15.900.975.555
	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	9.153.401.005	Partes e acessórios para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	7.721.428.160	Partes e acessórios, exceto cobre, para uso em máquinas 84.69 to 84.72 (processamento de dados, automação, etc) (NCM 84.73)	13.399.434.291	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonía, radio-broadcasting (NCM 85.25)	12.858.495.709

México	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42)	8.844.572.205	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	9.917.763.976	Máquinas automáticas de processamento de dados (computadores) (NCM 84.71)	8.144.454.377	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	9.500.188.970
	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	4.531.843.775	Circuitos integrados eletrônicos e microconjuntos (NCM 85.42).	9.525.835.671	Insulated wire and cable, optical fibre cable	6.785.560.417	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	8.661.119.415
	Switches elétricos, conectores (NCM 85.36)	3.570.679.000	Partes para uso em aparelhos das posições 85.25 to 85.28 (emissores, receptores, monitores) (NCM 85.29)	9.008.397.048	Instrumentos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medição, precisão, médico, etc (NCM 90)	4.448.275.012	Cabo de fibra ótica (NCM 85.44)	7.971.934.909
	Tubos e raios catódicos para receptores de televisão (NCM 85.40)	3.388.403.931	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados (NCM 84.71)	6.513.455.438	Aparelhos transmissores (emissores) de radio e TV, cameras de televisão e transmissores incorporados em aparelhos receptores, baseado em técnica digital, (NCM 85.25)	3.699.409.967	Aparelhos transmissores (emissores) de radio-telefonía, radio-broadcasting (NCM 85.25)	7.059.445.084

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados da Comtrade/UN

Os circuitos integrados (CI) deixaram de ser um dos produtos mais importados da Alemanha em 2006, sendo o segundo produto de TICs mais exportado do país. O mesmo ocorreu com os EUA embora as importações norte americanas de CIs, em 2006, tenham sido de elevados US\$ 22 bilhões.

O Japão se manteve superavitário em circuitos integrados e o México apresentava montantes de exportação 30 vezes maior que o Brasil nos incentivados computadores e mais que o dobro dos também incentivados celulares, apesar das elevadas importações em circuitos integrados de US\$ 9,5 bilhões. Uma parcela do sucesso mexicano talvez se deva ao posicionamento de seu vizinho, EUA, que era o maior importador de máquinas de processamento de dados do mundo (US\$ 68 bilhões).

No Brasil, os CIs se mantiveram entre os mais importados enquanto os montantes de exportação brasileira continuavam baixíssimos em comparação com os demais países e focados em bens finais cujos componentes foram importados e montados localmente. Os celulares se destacam com US\$ 2,8 bilhões. Como veremos, os celulares não estão entre os quatro produtos de TICs mais importados do Brasil até 2006, porém, de acordo com dados da COMTRADE, as importações de celulares chegam a US\$ 4 bilhões em 2008 (Anexo 8), indicando a possibilidade de existirem mercados próximos que optam por adquirir celulares do Brasil mas que no próprio país o celular proveniente da Ásia pode ser mais competitivo. A Coreia exportou, em 2006, mais de 6 vezes a exportação brasileira em celulares e similares. A esse significativo montante se some o mais significativo valor de importação de quase US\$ 22 bilhões em circuitos integrados e exportação de US\$ 25 bilhões.

A China, por sua vez, importou em 2006 mais de US\$ 100 bilhões em circuitos integrados, um montante quase 8 vezes maior do que em 2000. Exportou mais de US\$ 90 bilhões em máquinas de processamento de dados e unidades e US\$ 44 bilhões em transmissores de radio-telefonia. Passou de uma exportação de US\$ 6 bilhões para US\$ 32 bilhões em equipamentos que compõem a divisão 33.

2.3.4. Investimento em P&D

A proporção do PIB que é investido em P&D é um significativo indicador do nível de comprometimento com o sistema nacional de inovação de um país. O montante de investimento relativo ao PIB nos auxilia a localizar o país em relação à importância que é dada à busca pela inovação. Na Tabela 2.8, verificamos que o montante investido dos EUA era, em 2009, muito superior aos demais países selecionados, se aproximando dos US\$ 400 bilhões. Contudo, Japão e Coreia do Sul possuem um investimento relativo ao PIB maior (3,4% e 3%), estando no seleto grupo de países do mundo que investem em P&D mais que 3% do PIB⁷¹. O Brasil, por sua vez, faz parte do grupo dos que investiram menos de 1% do PIB⁷², juntamente com o México.

Tabela 2.8 - Investimento em P&D e coeficiente de P&D/PIB (2009)

Países	Investimento em P&D (US\$ bi PPP) em 2009	P&D/PIB
EUA	389,2	2,7%
China	123,7	1,4%
Japão	139,6	3,4%
Alemanha	68,0	2,4%
Coreia do Sul	41,4	3,0%
França	41,1	2,0%
Brasil	18,0	0,9%
México	5,8	0,4%

Fonte: Elaboração própria a partir de R&D Magazine (2010)

Dentre os países selecionados que possuem investimentos significativos em P&D na indústria de TICs, também podemos verificar variações. No Gráfico 2.14 é possível observar a evolução no investimento de P&D nas divisões 30, 32 e 33 para EUA, EU-15, Japão e Coreia.

71 Os outros países são Israel com 4,3%, Suécia com 3,4% e Finlândia com 3,2% (R&D Magazine, 2010)

72 Hungria com 0,9%, Índia com 0,8%, África do Sul e Turquia com 0,7%, Polônia, Grécia, Romênia com 0,5%, México, Argentina e República Eslováquia com 0,4%.

A Divisão 32 é, individualmente, a que todos os países investiram mais, confirmado pelo Gráfico 2.14 que apresentava os maiores investimentos na indústria de semicondutores. A Coreia apresentou as maiores taxas de crescimento nesses investimentos (triplicando em 10 anos) e os EUA reduziram, aproximadamente, 35% os montantes destinados a esses produtos manufaturados no mesmo período, e mesmo assim continua sendo o país com maior investimento nesta atividade econômica⁷³. Esses maiores investimentos se veem refletidos nas exportações de circuitos integrados deste país apresentadas no item anterior desse trabalho. Em tempo, os EUA reduziram seus investimentos também nas demais divisões. Porém, o foco em software é esclarecido quando se identifica a Microsoft como uma das 10 empresas com maior investimento em P&D do mundo e a com maior investimento em P&D das de software, 3 vezes mais do que a segunda maior, Oracle, também norte-americana (JRC, 2010)⁷⁴. Das 20 empresas de software com maior investimento em P&D do mundo, 14 são norte-americanas.

A Coreia tem nítido foco na divisão 32, realizando menores investimentos nas demais atividades. A Samsung, pertencente a esta divisão alcançou o lugar de 10º maior investimento em P&D do mundo em 2010 (4,5 bilhões de euros). Nessa divisão a Coreia vem alcançando altos índices de competição. Os principais fatores de sucesso do país podem ser resumidos neste foco estratégico (TICs, e-government e e-commerce para economia baseada em conhecimento, recursos humanos para P&D), em um financiamento efetivo (*seed money* do governo e pós investimento), uma política de concorrência (aumento do acesso a internet em massa) e a adoção de um modelo de governo com objetivo de liderança internacional, incluindo planejamento, leis, regulações, fundos e organizações (KISDI)⁷⁵.

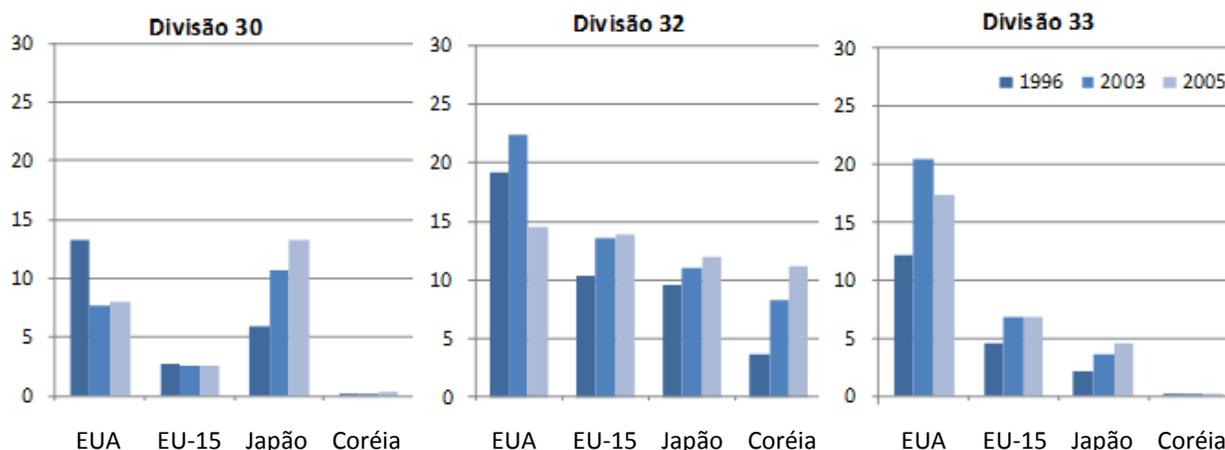
73 Em 2010, os EUA dominavam em número de empresas e investimento em P&D total. A cota de P&D das empresas da UE é de cerca 20% da dos EUA. Dentre as top 20, 10 empresas são dos EUA (incluindo 7 das top 8 do mundo) e apenas 4 com sede na UE. Os EUA tem um total de 73 empresas do setor em comparação com 9 na UE.

74 Em 2010 a Microsoft investiu 6 bilhões de euros. O maior investidor foi a Toyota Motor (6,7 bilhões de euros). E européia Nokia é a segunda com maior investimento da UE.

75 Korea Information Strategy Development Institute

O Japão, em 2005, era o líder em investimentos na divisão 30, tendo mais que dobrado seus recursos nesta área, assim como na divisão 33, embora a EU-15 tenha montantes maiores e um crescimento de 40% no período.

Gráfico 2.14 – Variação nos dispêndios em P&D nos EUA, UE15, Japão e Coreia por Divisão de TICs (1996, 2003 e 2005) (US\$ bilhões ppp)⁷⁶



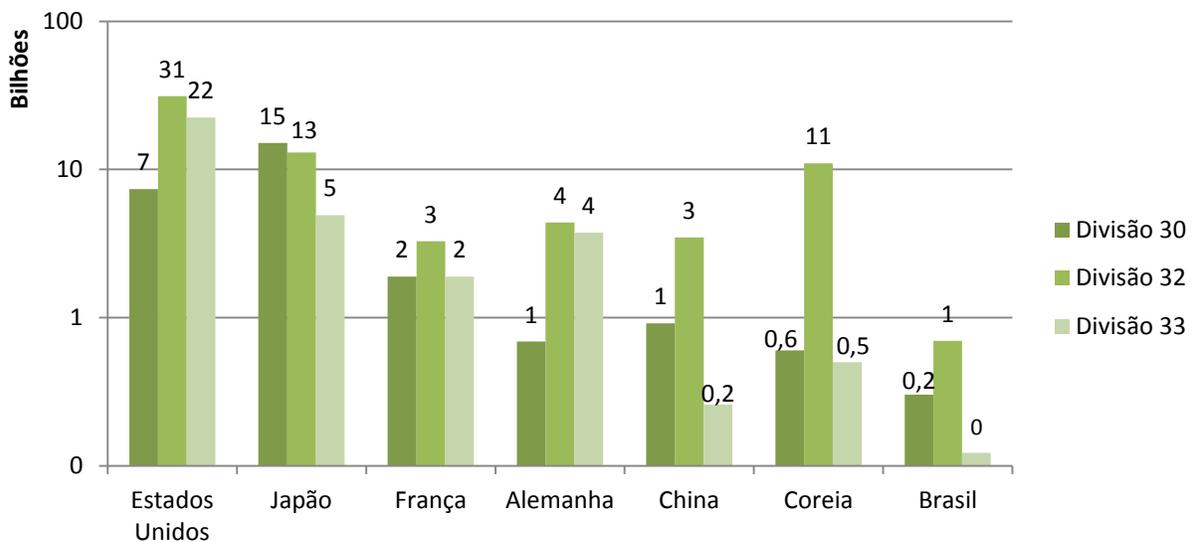
Fonte: Elaboração própria a partir de OECD Information Technology Outlook 2008

No Gráfico 2.15 é possível confirmar que o Brasil possui os menores investimentos em P&D em todas as divisões consideradas dos países selecionados em 2006. A divisão 30, como já foi visto, apresenta menores investimentos em P&D, com exceção do Japão que realiza importantes investimentos (Hitachi, NEC, Canon, Ricoh, etc). O Brasil, possui grandes incentivos nessa atividade, também motivados pelo objetivo de redução da ilegalidade no mercado. Mesmo assim, apresenta montantes menores que os demais, muito embora possua duas empresas nacionais com atuação significativa: Positivo e Itaútec. Na divisão 32, que agrega as empresas com maior faturamento da indústria de TICs no Brasil (majoritariamente ETNs), e que são também as que apresentam maiores investimentos em P&D, o Brasil permanece coadjuvante e apresenta menos de US\$ 1 bilhão de investimento, enquanto seus concorrentes orbitam entre US\$ 5 a US\$ 30 bilhões, aproximadamente.

⁷⁶ Se considerarmos o máximo possível de investimento em P&D anual que já aconteceu no Brasil, poderíamos supor um investimento de R\$ 4,2 bilhões, provenientes de R\$ 3,2 bilhões de renúncia fiscal e R\$ 1 bilhão de investimento das empresas beneficiárias pela Lei de Informática em P&D

A empresa brasileira que, percentualmente em relação à receita, mais investe em P&D é a Totvs⁷⁷, empresa de software que investiu, em 2009, 12,8% de sua receita (395 milhões de euros). A segunda maior é a Vale do Rio Doce que investiu 4,2%. Da indústria de TICs a empresa que mais investe relativamente em P&D é a Weg, beneficiária da Lei de Informática, de capital nacional, que investiu 2% de suas receitas em P&D, em 2009, e é uma importante empresa de automação, com tecnologia desenvolvida no país. Poderia ser também uma boa representante do Brasil no exterior.

Gráfico 2.15 - Gastos em P&D das divisões 30, 32 e 33 por países selecionados (US\$ correntes). 2006



Fonte: Elaboração própria a partir de OECD Information Technology Outlook 2008 e PINTEC 2008. Os dados do Brasil são da Pintec 2008.

Na Tabela 2.9 fica claro que os investimentos empresariais em P&D do Brasil estão aquém dos líderes nesta indústria, embora estejam próximos dos percentuais praticados na Alemanha, devido ao alto faturamento em celulares e computadores que

⁷⁷ Iniciado em 2005 a partir da aquisição da Logocenter pela Microsiga, a TOTVS, empresa esta que depois da compra da RH Sistemas em 2006 e da fusão com a Datasul em 2008, tornou-se, segundo o Gartner Group, a nona maior empresa de ERP do mundo e a primeira dos países emergentes. Como resultado deste movimento de consolidação, o qual foi apoiado pelo BNDES, observou-se a emergência de uma empresa nacional com um porte significativamente maior, com portfolio amplo de produtos e em posição de liderança nos principais segmentos ameaçados pela expansão de suas concorrentes transnacionais (empresas de médio e pequeno porte). Nesse cenário, observa-se um aumento da capacidade de resistência à incursão das transnacionais e do potencial de consolidação da liderança da TOTVS nos segmentos mais dinâmicos do mercado de softwares de gestão empresarial. (Tigre et al, 2009)

Ihe obriga a realizar significativos investimentos em P&D. Na divisão 30 o Brasil tem investimentos mais altos que Coreia, França, Alemanha e México, possivelmente em decorrência das obrigações da Lei de Informática. Contudo essa divisão é menos intensiva em P&D e talvez esses maiores investimentos estejam sendo utilizados em melhorias de processos produtivos e desenvolvimento experimental ou, numa hipótese mais otimista, em desenvolvimento de software. Na Divisão 33, o Brasil só investe mais do que o México. Mesmo com a Lei de Informática, que obriga o investimento empresarial em P&D, o Brasil está bem abaixo de seus concorrentes na soma das três divisões.

Tabela 2.9 - Participação percentual dos dispêndios empresariais totais em P&D nos investimentos realizados nas Divisões 30, 32 e 33 (%)

País	Ano	Divisão 30 (informática)	Divisão 32 (Eletrônico)	Divisão 33 (Instrumentos)	TOTAL
Coréia	2008	1,0	45,7	2,6	49,3
Japão	2006	13,1	11,4	4,3	28,8
Estados Unidos	2006	3,0	12,6	9,0	24,6
França	2007	0,7	10,4	6,3	17,4
Alemanha	2008	1,5	7,1	7,2	15,8
Brasil	2005	2,6	8,4	2,5	13,5
México	2007	0,8	1,5	0,1	2,4

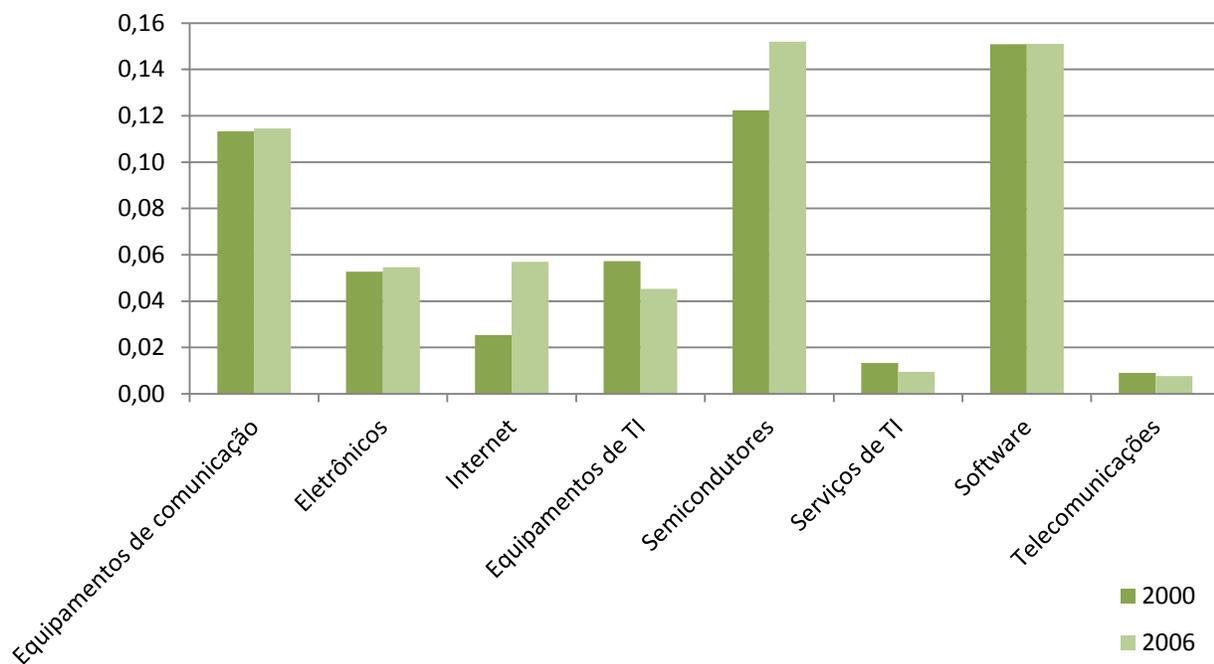
Fonte: Elaboração própria a partir de Coordenação-Geral de Indicadores (CGIN) - ASCAV/SEXEC - Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) elaborado a partir de Organisation for Economic Co-operation and Development, Main Science and Technology Indicators 2010/2 e Brasil: Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - 2005.

As diferenças de adição de valor e da composição de produtos das pautas de comércio internacional se devem, dentre outros fatores, às opções públicas e privadas de investimento em cada atividade econômica. Investimentos realizados em P&D podem ser considerados um bom indicador de investigação do aumento da competitividade das firmas e de seus produtos. Conforme pode ser visto no Gráfico 2.16, houve uma variação na intensidade e direção da P&D das 250 maiores firmas de TICs do mundo em 2000 e em 2006.

As firmas de software mantiveram suas proporções de investimento e, juntamente com as firmas de semicondutores lideram a indústria com as maiores proporções de investimento em P&D por faturamento, chegando a investir 15%. São empresas intensivas em tecnologia que agregam mais valor à produção, localizadas com maior concentração nos EUA. As firmas de semicondutores, em destaque, aumentaram seu investimento neste período em 25%.

Equipamentos de comunicação estão em segundo lugar, mantendo uma proporção de investimento de 11% da receita. As firmas dos demais segmentos, apesar de serem intensivas em tecnologia, apresentam menores índices de investimento. Eletrônicos de consumo, equipamentos de TI (informática) e telecomunicações possuem superiores montantes de receita, mas investimentos em P&D inferiores.

Gráfico 2.16 – Relação P&D/Receita das 250 principais firmas do setor de TICs, 2000 e 2006, por segmento de atuação



Fonte: Elaboração própria a partir de OECD Information Technology Outlook 2008

Concluindo, o Brasil é um dos maiores produtores de eletrônicos do mundo mas tem uma baixa participação no mercado internacional em todas as divisões estudadas. Apesar do elevado PIB e produção de eletrônicos, o Brasil tem montantes muito abaixo dos praticados pelos orientais, praticamente invisível quando comparado com os primeiros colocados do ranking, e a tendência é de perda de mercado ao longo tempo dados os ganhos de escala de seus concorrentes.

O país possui percentuais representativos de investimento em P&D, em grande medida decorrentes das obrigações impostas pelo governo brasileiro, e que estão majoritariamente concentrados na divisão 32, porém também muito inferiores aos concorrentes e o resultado econômico e tecnológico desse investimento não se reflete nos indicadores de desempenho analisados.

Apesar de aparecer no mapa dos eletrônicos, quando comparamos a produção e inovação do Brasil com alguns dos países líderes, verificamos que a distância entre eles é grande o suficiente para significar uma possível derrota sem perspectiva de virada.

Capítulo 3 – O impacto da Lei de Informática no Sistema Setorial de Inovação e Produção da Indústria de TICs Brasileiro

Após termos tratado do referencial teórico de sistemas setoriais de inovação e produção (capítulo 1) e do contexto internacional da indústria de TICs, um sistema maior (capítulo 2), nosso objetivo neste capítulo é aplicar o referencial exposto para o caso brasileiro. Para isso vamos utilizar os três blocos de um sistema setorial propostos por Malerba & Mani (2009):

- (i) Instituições: normas, rotinas, hábitos comuns, padrões.
- (ii) Atores e networks: firmas, outras organizações, indivíduos, demanda, relacionamento de mercado e de não mercado;
- (iii) Conhecimento e Domínio Tecnológico: limites, links e complementaridades;

No bloco (i) Instituições, focaremos na Lei de Informática, instrumento de incentivo fiscal e fomento de P&D destinada à promoção do aumento da competitividade da indústria de TICs brasileira. Procuraremos abordar seus principais elos com o sistema de produção e inovação de forma que percebamos em quais dos seus desdobramentos podemos identificar impactos de primeira ordem. E, apesar de sabermos que existem diversos reflexos destes impactos, tão ou mais importantes do que os de primeira ordem (p. ex: o impacto do uso dos produtos, o resultado econômico das inovações geradas com parcerias para P&D, o aprendizado tecnológico decorrente da fabricação de tais produtos e das parcerias para P&D, etc), nosso objetivo nesse estudo é identificar os impactos da Lei de Informática na fabricação de produtos e na intensificação das relações entre firmas e ICTs.

No bloco (ii) Atores e *Networks*, iremos focar nas relações entre firmas e não firmas (ICTs) uma vez que a Lei de Informática, como contrapartida aos seus incentivos, obriga o investimento em P&D também visando a intensificação destas relações, via celebração de convênios entre empresas e ICTs.

No bloco (iii) Conhecimento e Domínio Tecnológico apresentaremos o escopo de produtos que estão sob influência da Lei de Informática de forma a identificarmos

algumas relações entre o instrumento e a variação no volume da fabricação nacional. No item 3.3 apresentaremos gráficos⁷⁸ elaborados por meio da base de dados Comtrade/UN⁷⁹ em que apresentaremos a evolução histórica de 1990 – 2010 do comércio internacional dos bens incentivados pela Lei.

Encontram-se também, no Anexo 2, aspectos metodológicos da Avaliação de Impactos da Lei de Informática no Brasil de 1998 a 2008, realizada nos anos 2009 e 2010 pelo Grupo de Estudos de Organização da Pesquisa e Inovação (GEOPI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a pedido do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil (MCT). Essa avaliação forneceu uma série de subsídios metodológicos e de indicadores para o presente trabalho, envolvendo diferentes *stakeholders* e dimensões de análise.

Propomos, assim, analisar a força provocada pela (i) Lei de Informática no Sistema Setorial de Inovação e Produção de TICs do Brasil por meio da observação de dois elementos que consideramos de destaque: (ii) as relações - convênios para P&D entre firmas e não firmas e (iii) os produtos e a base produtiva incentivada.

3.1. Instituições

Dentre as várias instituições que compõem o sistema setorial de produção e inovação de TICs no Brasil, focaremos nossa análise no principal marco regulatório que promove incentivos para a indústria e para o sistema como um todo. Assim, neste item apresentaremos o contexto de criação e algumas características da Lei de Informática. Esta Lei, como mencionado anteriormente, é o principal instrumento de incentivo à indústria de TICs do país e uma das principais políticas que dá incentivo a P&D no Brasil⁸⁰. Resumidamente, é uma Lei que concede redução fiscal (Imposto sobre

⁷⁸ Nos anexo 7 é possível encontrar a tabela gerada que deu origem aos gráficos mencionados.

⁷⁹ Comtrade/UN é uma base de dados eletrônica que contém registros de comércio internacional de todos os países das Nações Unidas.

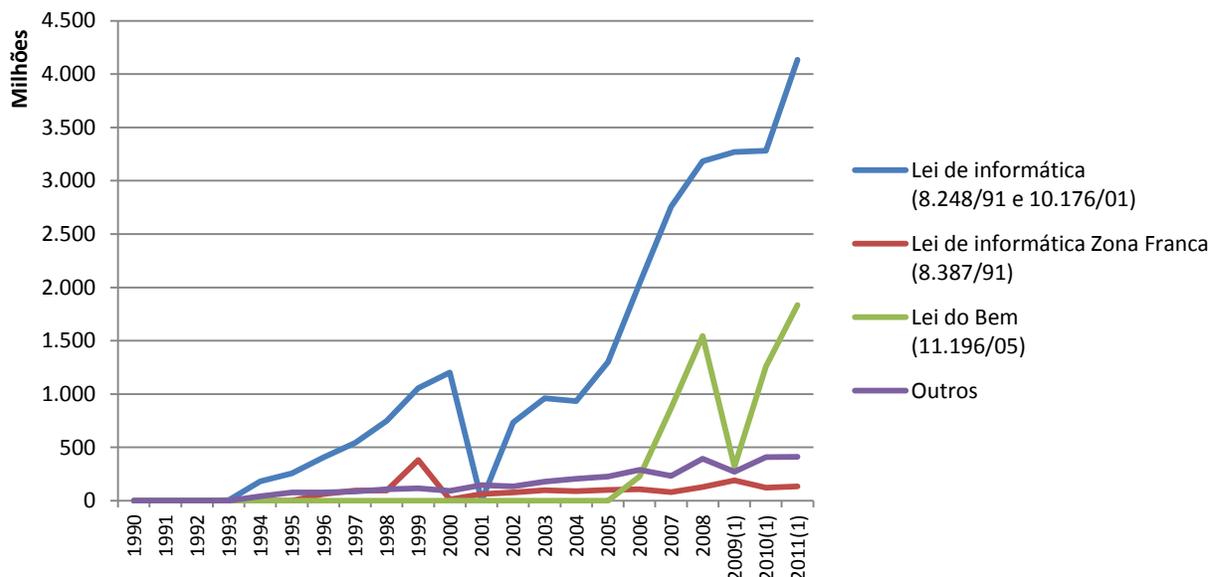
⁸⁰ Complementam a ação da Lei de Informática em seu duplo objetivo de promover o setor de informática e automação e ampliar as atividades de P&D do setor no país a Lei 11.196, de 2005, conhecida como Lei do Bem, e a Lei 10.973, de 2004, ou Lei da Inovação, ambas com forte repercussão na indústria brasileira. A Lei do Bem reduziu a zero as alíquotas do Programa de

Produto Industrializado - IPI) para empresas de TICs mediante a fabricação de produtos incentiváveis com cumprimento de etapas básicas do processo produtivo no Brasil e a exigência de investimento de parte do faturamento nestes produtos em P&D. Mais à frente detalharemos melhor esse instrumento. Por enquanto, vamos localizar essa Lei no contexto brasileiro das políticas de incentivo à P&D.

Conforme Gráfico 3.1, do total acumulado de renúncia fiscal (R\$ 38,3 bilhões) realizada por políticas do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, no período de 1990 a 2011 (ver nota), o montante de R\$ 27 bilhões (valores correntes) ou 70%, são decorrentes das renúncias de IPI das empresas beneficiárias da Lei de Informática. Essa é uma importante razão para a escolha deste elemento do sistema para nossa análise. Embora existam outras Instituições (leis, padrões, normas, práticas estabelecidas, etc) que influenciam o contexto, nossa estratégia neste trabalho é escolher os elementos de destaque que consideramos serem os responsáveis pelos principais fluxos que dinamizam o sistema.

Integração Social – PIS, do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público – Pasep e das Contribuições para o Financiamento da Seguridade Social – Cofins sobre a venda de microcomputadores de baixo custo – com preço até R\$ 4 mil – no varejo e a entidades públicas e privadas. Tal ação integrava um elenco de medidas do Programa de Inclusão Digital voltadas à disseminação da informatização nas famílias, especialmente da classe C, e nas pequenas empresas. Já a Lei da Inovação, entre outras matérias, autoriza e disciplina as atividades de P&D e a utilização de infraestrutura de pesquisa de instituições científicas e tecnológicas – ICT, bem como a exploração econômica e a atribuição de propriedade intelectual associadas aos produtos dessas atividades, incluindo o relacionamento entre ICTs e empresas. No entanto, seu aspecto mais notável compreende as medidas de estímulo ao desenvolvimento de produtos e processos inovadores em empresas e entidades privadas sem fins lucrativos. Essas medidas contemplam a subvenção econômica, isto é, o financiamento não reembolsável de gastos em custeio de projetos com risco tecnológico (mão de obra, material de consumo etc.). Cabe citar também a Lei 10.332 (2002) e subvenção criada pelo BNDES (2009) que equalizam juros, o apoio dado à TV Digital, a isenção de tributos na importação de equipamentos para P&D, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Indústria de Semicondutores (PADIS/2007) e a Medida Provisória 472, de 2009, que institui o programa Um Computador por Aluno, que visa à promoção da inclusão digital nas escolas públicas por meio da compra de microcomputadores, software e serviços de suporte e assistência técnica associados. Para habilitar-se ao enquadramento no programa, os equipamentos deverão obedecer a um PPB específico. O programa beneficia o fornecimento dos produtos diretamente às escolas com a isenção de IPI sobre essas vendas, assim como a aquisição de insumos nacionais ou importados para a sua industrialização, com a isenção dos impostos federais a que normalmente estaria sujeita (BNDES, 2010).

Gráfico 3.1 - Valor da renúncia fiscal do governo federal segundo as leis de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológica, 1990-2010 (R\$ milhões correntes)



Fonte: Elaboração própria a partir de Coordenação-Geral de Indicadores (CGIN) - ASCAV/SEXEC - Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), utilizando dados da Receita Federal do Brasil

Nota(s): 1) valores estimados pela Receita Federal do Brasil (RFB). Em 2009 e 2010: Demonstrativo dos Gastos Tributários (DGT) e em 2011: Projeto de Lei

Outros: Importação de equipamentos para pesquisa pelo CNPq (8.010/90), Isenção ou redução de impostos de importação (8.032/90), Capacitação tecnológica da ind. e da agropecuária (8.661/93 e 9.532/97)

Mesmo sendo o principal instrumento de incentivo à P&D do país⁸¹, incoerentemente, a Lei de Informática não foi criada para isso. Talvez por somar um montante aproximado de 0,084% do PIB⁸² e por tal valor ser definido contabilmente como dispêndio para P&D no país (IEDI, 2010)⁸³, a expectativa em relação aos impactos gerados por essa Lei seja, em geral, alta. Esse percentual de incentivo é considerado significativo para os padrões internacionais. Conforme Tabela 3.1, o Brasil possuía um percentual de apoio governamental ao gasto privado em P&D, em 2006, equivalente ao da Espanha e superior ao do México. O percentual de incentivos fiscais/PIB, isoladamente, porém, é superior aos praticados pelos EUA, França, Reino

⁸¹ Computando a renúncia fiscal da Lei de Informática como apoio às atividades de P&D (IEDI, 2010)

⁸² Ano de referência 2006.

⁸³ Deste montante de 0,10% do PIB em 2006, um percentual de 0,09% foi proveniente de incentivos fiscais e os outros 0,01% de subvenção. Destes 0,09% de incentivos fiscais (R\$ 2,2 bilhões), 0,084% (R\$ 1,99 bilhões) são provenientes da Lei de Informática.

Unido, Espanha e México. Neste aspecto, para esse grupo de países, o Brasil só estava abaixo do Canadá e Japão.

Tabela 3.1 – Apoio Governamental ao Gasto Privado em P&D em relação ao PIB – países selecionados (2005) e Brasil (2006)

Países	Incentivos fiscais	Subvenções	Total
Canadá	0,21	0,02	0,23
EUA	0,04	0,18	0,22
França	0,05	0,12	0,18
Japão	0,12	0,03	0,15
Reino Unido	0,05	0,09	0,14
Brasil (com a Lei)⁸⁴	0,09	0,01	0,10
Espanha	0,03	0,08	0,10
México	0,04	0,01	0,05
Brasil (sem a Lei)	0,006	0,01	0,016

Fonte: IEDI (2010).

Nota: Em IEDI (2010) os números brasileiros são de 2008. Aqui, optamos por usar os números de 2006.

Além disso, em 2008, por exemplo, a renúncia de IPI com a Lei de Informática chegou a um montante equivalente a 10% do total de dispêndios nacionais em P&D, que incluía todo gasto público e empresarial em todos os setores (R\$ 33,2 bilhões). De acordo com o IEDI (2010), a Lei responde por 2/3 dos incentivos à P&D privada do país.

Os montantes relativos da renúncia fiscal poderiam ter grande potencial de fomento à inovação. Contudo, nem tudo que é renúncia se reverte em aplicação de P&D. No período de 2002 a 2008, as empresas usuárias da Lei tiveram um dispêndio obrigatório em P&D de R\$ 4 bilhões, uma média de R\$ 570 milhões por ano, e um dispêndio total em P&D de R\$ 5,3 bilhões (obrigações mais gastos espontâneos), uma

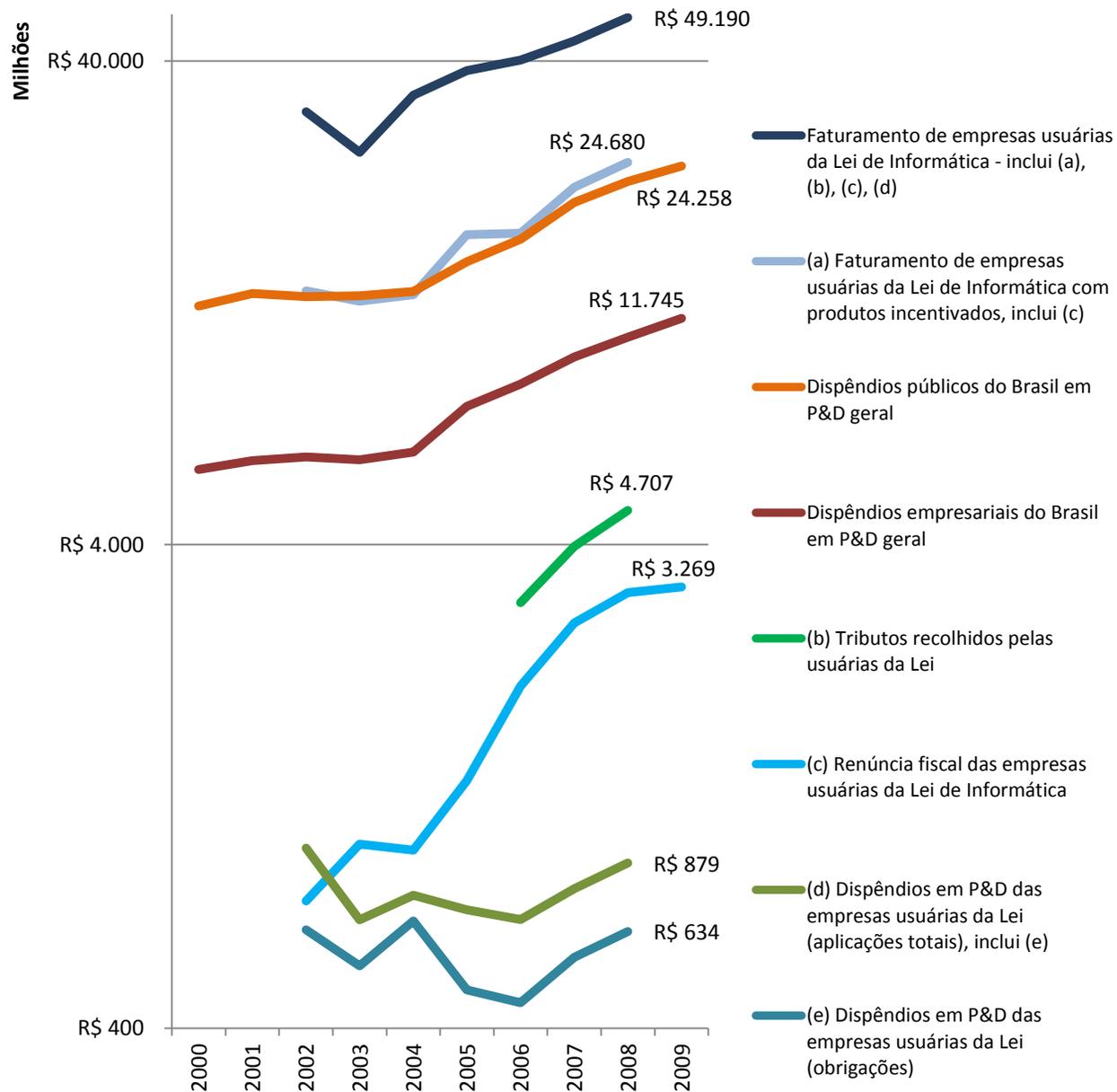
⁸⁴ Em 2007 os percentuais do Brasil aumentam em decorrência de novos instrumentos de apoio. Os percentuais passam em 2007 para 0,14% e 0,02% e em 2008 para de 0,16% e 0,02%, melhorando o posicionamento internacional do Brasil neste indicador de apoio governamental ao gasto privado em P&D em relação ao PIB.

média de R\$ 771 milhões por ano. A renúncia fiscal média, porém, tem sido de R\$ 1,5 bilhão (hoje já superior a R\$ 3 bilhões por ano).

O Gráfico 3.2 tem por objetivo continuar localizando a Lei de Informática dentro do sistema de produção e inovação brasileiro. Para isso colocamos no mesmo gráfico o dispêndio nacional em P&D (público e empresarial) e indicadores das empresas usuárias da Lei tais como: faturamento total e com produtos incentivados, renúncia fiscal, dispêndios de P&D obrigatórios e totais e os tributos recolhidos⁸⁵.

⁸⁵ Os tributos recolhidos pelas empresas usuárias da Lei de Informática podem ser identificados com um atenuando do custo da renúncia, pois, as empresas podem considerar a redução do custo de fabricação causada pela isenção de IPI um fator de atração para mais atividades e investimentos que serão tributados, revertendo recursos para a União. Os tributos são: Imposto de Renda (IR), Imposto de Importação (II), PIS e Pasep, Cofins, Contribuição Social sobre o Lucro Líquido – CSLL e Contribuição Provisória sobre Movimentação ou Transmissão de Valores e de Créditos e Direitos de Natureza Financeira – CPMF.

Gráfico 3.2 – Dispêndio nacional em P&D (publico e empresarial) e indicadores das usuárias Lei de Informática (faturamento total e incentivado, renúncia fiscal, dispêndios totais e obrigatórios em P&D e tributos recolhidos)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Avaliação de Impactos da Lei de Informática e Coordenação-Geral de Indicadores (CGIN) - ASCAV/SEXEC - Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Dispêndios públicos e empresariais em paridade de poder de compra, os demais em valores corrente

Como dissemos, o mais importante instrumento de incentivo à P&D do país não foi criado para incentivar P&D. Ele é considerado o mais importante dada a quantidade significativa de recursos envolvidos, mas a Lei não pretendia ser e, por diversas razões, não é um instrumento que coloca o Brasil em patamares competitivos de produção e inovação, como já vimos no capítulo 2 e daremos continuidade neste capítulo.

Apesar de constatarmos que houve variação positiva em diversos indicadores, principalmente na aproximação entre empresas e ICTs, o Brasil permanece, em quase todas as métricas, longe de ser um *player* neste setor, nem produtivo e muito menos tecnológico, e apenas mais recentemente começa a tentar modificar a rota de crescimento constante de déficit e investimento em montagem produtos finais de baixo valor agregado.

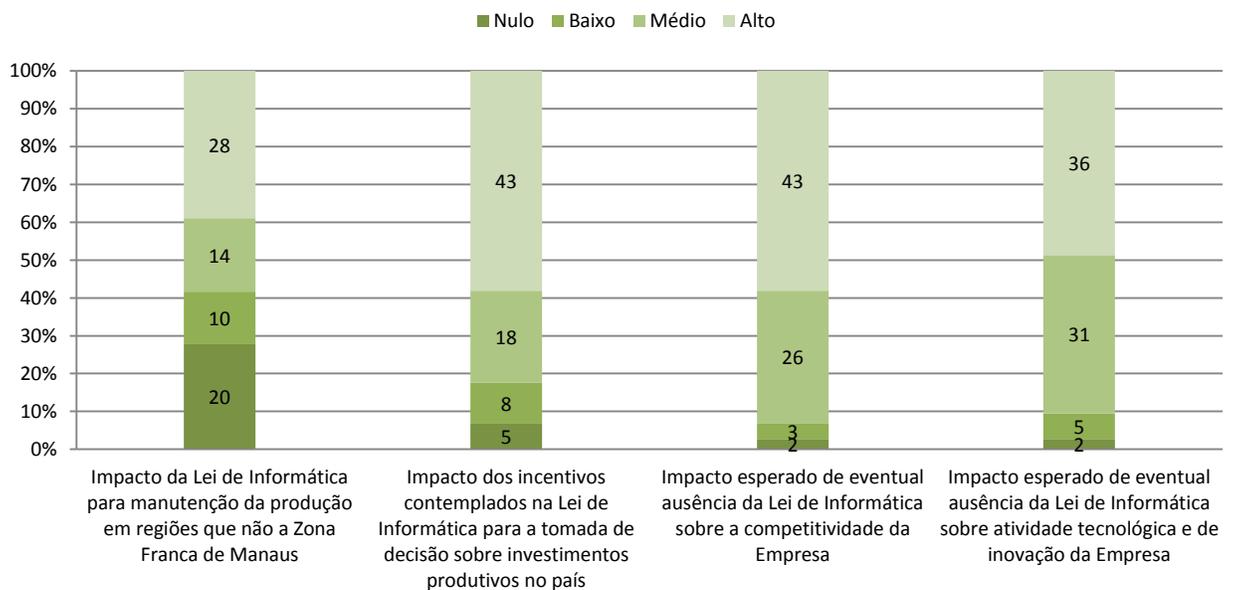
Não se pode esperar que a Lei seja responsável pela participação do Brasil na produção e inovação global de TICs já que isso não foi previsto em sua formulação. Não havia metas de exportação nem de geração de inovação. Não havia imposições de transferência de tecnologia. As exigências de produção eram mínimas e as possibilidades de aplicação da obrigação eram excessivamente abrangentes. Além disso, a estrutura governamental de fiscalização e acompanhamento de ambos era suficiente apenas para dar os encaminhamentos burocráticos básicos, havendo pouca visão estratégica do uso do recurso envolvido. Embora a Lei contemple recursos para P&D, não tinha metas quanto a isso, sintonia com as mudanças internacionais, foco no incentivo a tecnologias de alto valor agregado. A Lei teria o potencial quantitativo de impulsionar o país, mas não foi conduzida para isso.

CGEE (2011) e Salles et al (2011)⁸⁶ apresentam dados que tratam do impacto da ausência da Lei de Informática no investimento produtivo e inovativo das empresas usuárias do incentivo. Em relação ao impacto da ausência da Lei na manutenção da produção em regiões fora da ZFM, apenas 30% das beneficiárias responderam que

⁸⁶ Tais publicações, como mencionado anteriormente, se referem à Avaliação de Impactos da Lei de Informática no Brasil. Nesta avaliação foi realizado um survey com as empresas beneficiárias da Lei e 70% (196 empresas) delas participou do processo, respondendo aos questionários implementados. Dentre as perguntas que foram propostas, uma delas se referia ao impacto da ausência da Lei. As empresas deveriam responder se o impacto da ausência era nulo, baixo, médio ou alto para diferentes aspectos da gestão e estratégia da empresa em questão.

seria um impacto alto. Perguntadas em relação ao impacto nas decisões sobre investimento produtivo no país, 60% disseram que seria alto. O mesmo para o impacto na competitividade da empresa. Perguntadas em relação ao impacto da ausência da Lei sobre a atividade tecnológica e de inovação da empresa, 50% disseram ser alto e os outros 50% disseram ser média e baixa (Gráfico 3.3). Essas respostas nos alertam para a importância da Lei nesses diversos aspectos e sinalizam que para um grupo significativo de empresas, a Lei, no formato atual, impacta medianamente nas decisões. Garcia e Roselino (2004) também apontam que a internacionalização da P&D, por exemplo, se deve mais à disponibilidade de recursos a baixos custos para P&D do que ao incentivo da produção dado pela Lei de Informática.

Gráfico 3.3 – Impacto da ausência da Lei de Informática



Fonte: CGEE (2011)

3.1.1. A Lei de Informática

No início da década de 90 ocorreu a abertura do mercado brasileiro⁸⁷ e, com ela, modificações na condução das políticas econômica, industrial e de ciência e tecnologia. A exposição do mercado brasileiro ao mercado internacional e a significativa redução das proteções do Estado causam mudanças na composição e relações produtivas no Brasil.

A modernização tecnológica, vista como necessária para a ampliação da competitividade e da capacitação da economia brasileira, deveria ocorrer pela presença e atuação de firmas internacionalmente competitivas e inovadoras em território nacional uma vez que, ao final da década de 90, o setor brasileiro de TICs era caracterizado por um atraso em software, alguma competência em hardware e microeletrônica, frutos de uma reserva de mercado (Lei 7.232/84), e um amadurecimento maior em sistemas de telecomunicação, desenvolvido principalmente em torno do CPqD⁸⁸, responsável pela maioria dos desenvolvimentos tecnológicos durante a fase de substituição de importação (Perini, 2010).

Com a abertura de mercado e a existência no Brasil de uma legislação própria de isenção fiscal (IPI e imposto de importação - II) para firmas localizadas na ZFM⁸⁹, as tendências tanto de deslocamento para Manaus das firmas que estavam instaladas em outras Unidades Federativas e quanto de aumento acelerado nas importações precisavam ser contidas. Essa preocupação tornou necessária a criação de um mecanismo que ao mesmo tempo ampliasse a competitividade do produto produzido no Brasil frente ao produto importado, mantivesse o investimento também nas regiões não compreendidas pela ZFM e fortalecesse a indústria de TICs brasileira. Era necessário equiparar os custos de produção entre o bem importado, o bem produzido na Zona

⁸⁷ A liberalização do mercado do Brasil foi influenciada pela pressão de outros países para explorar o mercado brasileiro, pela possibilidade de um maior fluxo de IDE (também em pesquisa), spillovers e uma maior difusão de conhecimento contribuindo para um possível processo de catching-up, uma maior competição no mercado interno, investimentos públicos em universidades e institutos de pesquisa e uma desejável formação de parques tecnológicos e incubadoras.

⁸⁸ O CPqD foi criado em 1976 como Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás, empresa estatal que detinha o monopólio dos serviços públicos de telecomunicações no Brasil. Em 1998, com a privatização do sistema Telebrás, o CPqD tornou-se uma fundação de direito privado e suas competências tecnológicas foram reorientadas para outras atividades tais como consultoria e serviços tecnológicos.

⁸⁹ Zona Franca de Manaus

Franca de Manaus e o bem produzido no restante do Brasil. A solução encontrada foi o fornecimento de incentivos fiscais⁹⁰ para as outras regiões do país. Assim, a fabricação de um conjunto de produtos no mercado interno passou a ser incentivada pelo governo por meio da isenção de IPI, depois convertida em redução proporcional.

Assim, sob a vigência da Lei 7.232/84 que, dentre outros aspectos, estabelecia o controle das importações de bens e serviços de informática por 8 (oito) anos no Brasil, o setor de informática e automação se desenvolveu sob um regime de incentivos centrado na substituição de importações e no desenvolvimento e produção local de bens de informática. Com a mudança regulatória, a partir de 1993, a Lei 8.248/91⁹¹, Lei de Informática, entra em vigor definindo no Brasil um marco de transição para o setor de informática e automação e demais atividades produtivas correlatas⁹².

Inicialmente, serão apresentadas as principais definições da Lei nº 8.248/91, que vigorou até 1997, com prorrogação até 1999. Para o usufruto da isenção do IPI as empresas que tinham “como finalidade a produção de bens e serviços de informática deverão aplicar, anualmente, no mínimo 5% (cinco por cento)⁹³ do seu faturamento bruto no mercado interno decorrente da comercialização de bens e serviços de informática (deduzidos os tributos correspondentes a tais comercializações), em atividades de pesquisas e desenvolvimento a serem realizadas no País, conforme projeto elaborado pelas próprias empresas” (artigo 11º da Lei nº 8.248).

Dentre as obrigações, no mínimo 2% (dois por cento) do faturamento bruto deveria ser aplicado em convênio com centros ou institutos de pesquisa ou entidades

90 De acordo com Corder e Salles-Filho (2004) os instrumentos de incentivo à ciência, tecnologia e inovação podem ser instrumentos de financiamento (modalidade crédito, capital de risco, recursos não-reembolsáveis) ou de incentivo (incentivos fiscais e garantias de liquidez). As atividades de P&D, sendo uma das etapas da atividade inovativa, podem ser incentivadas por concessão de crédito, de recursos não-reembolsáveis e de incentivos fiscais.

91 Modificada pela Lei nº 10.176 de 11 de janeiro de 2001 e pela Lei nº 11.077 de 30 de dezembro de 2004 e decretos regulamentares.

92 Além da Lei de Informática ocorre o lançamento de outras iniciativas sob a coordenação do MCT tais como Rede Nacional de Pesquisa – RNP, que visava implantar uma Internet para educação e pesquisa em todo o País; o Programa Temático Multiinstitucional em Ciência da Computação – ProTeM-CC, que visava estruturar e apoiar um modelo de pesquisa consorciada entre entidades acadêmicas e o setor privado; Software para exportação, SOFTEX - que visava estruturar e coordenar um esforço nacional para incrementar significativamente a exportação de software produzido no País; e Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho, SINAPAD - que visava implantar um conjunto de centros prestadores de serviços de supercomputação no país.

93 Redação original alterada por outras Leis e Decretos. Hoje a Lei se refere a faturamento bruto da comercialização de bens e serviços de informática incentivados.

brasileiras de ensino, oficiais ou reconhecidas. Essa porcentagem sofreu alterações com as Leis nº 10.176/01 e nº 11.077/04 assim como a determinação de investimento nas regiões Centro Oeste, da Amazônia e do Nordeste⁹⁴. O Quadro 3.1 a seguir reúne o conjunto de definições vigentes no período em questão.

Quadro 3.1 - Principais definições da Lei nº 8.248

<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de capital nacional tem direitos diferentes da empresa de capital estrangeiro
<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de empresas estrangeiras realizarem programas de capacitação, P&D e exportação de bens e serviços de informática para poder pleitear o benefício
<ul style="list-style-type: none"> • Preferência de empresas nacionais em compras governamentais: <ul style="list-style-type: none"> • 1º) Tecnologia desenvolvida no país e • 2º) Bens e serviços produzidos no país com significativo valor agregado
<ul style="list-style-type: none"> • Preferência de empresas estrangeiras que fabricam bens e serviços no país em relação a importados
<ul style="list-style-type: none"> • Usufruto da lei nº 8191/91 até 1997 para bens incentiváveis. Critérios da relação de bens incentiváveis: valor agregado local, indicadores de capacitação tecnológica, preço, qualidade e competitividade internacional
<ul style="list-style-type: none"> • Às unidades de processamento digitais de pequena capacidade baseadas em microprocessadores, de valor até R\$ 11.000,00 (onze mil reais), passaram a usufruir do benefício da isenção do Imposto Sobre os Produtos Industrializados - IPI, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2003 e, a partir dessa data, ficou convertido em redução do imposto, observados os seguintes percentuais: <ul style="list-style-type: none"> I - redução de 95% do imposto devido, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2004; II - redução de 90% do imposto devido, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2005; III - redução de 70% do imposto devido, de 1º de janeiro de 2006 até 31 de dezembro de 2009, quando será extinto.
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de capital nacional produtora de bens e serviços de informática e automação teriam prioridade nos financiamentos públicos para custeio do investimento em ativo fixo, ampliação e modernização industrial
<ul style="list-style-type: none"> • Empresas que tem finalidade única ou principal a produção de bens e serviços de informática no país poderiam deduzir até 50% do IR de atividade de P&D no país
<ul style="list-style-type: none"> • Isenção de IPI para compra de máquinas e equipamentos produzidos no País por parte de organizações sem fins lucrativos ativas no fomento, coordenação e execução de pesquisa científica ou ensino credenciadas
<ul style="list-style-type: none"> • Obrigação de aplicar anualmente 5% do faturamento bruto no mercado interno decorrente da comercialização de bens e serviços de informática (deduzidos impostos correspondentes a tais comercializações), em P&D no País, conforme projeto elaborado pela própria empresa; No mínimo 2% do faturamento bruto deve ser aplicado em convênio com centros ou institutos de pesquisa ou entidades brasileiras de ensino, oficiais ou reconhecidas
<ul style="list-style-type: none"> • Para as empresas beneficiárias fabricantes de unidades de processamento digitais de pequena capacidade baseadas em microprocessadores, de valor até R\$ 11.000,00 (onze mil reais), e exclusivamente sobre o faturamento bruto decorrente da comercialização desses produtos no mercado interno, os percentuais para investimentos estabelecidos são reduzidos em 50%.

⁹⁴ A partir de 2001 a Lei passou a utilizar instrumentos para promover a desconcentração regional do investimento definindo que parte da obrigação em P&D deveria ser realizada nas regiões de influência da SUDAM, SUDENE e Centro Oeste. A SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia) é uma autarquia do governo federal do Brasil, criada em 1966, com a finalidade de promover o desenvolvimento da região amazônica, gerando incentivos fiscais e financeiros especiais para atrair investidores privados, nacionais e internacionais, ela tem sede e foro em Belém. SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) tem como finalidade promover o desenvolvimento includente e sustentável de sua área de atuação e a integração competitiva da base produtiva regional na economia nacional e internacional.

A Lei 8248 é considerada um instrumento de política industrial que incentiva a produção do setor de informática e automação nas demais regiões do país onde não estavam vigentes os incentivos fiscais da ZFM, com destaque aos segmentos de microcomputadores e equipamentos de comunicação. Para obter a isenção/redução do IPI é necessário adequar e cumprir etapas básicas da fabricação no Brasil e investir uma parte do faturamento do produto incentivado em P&D. Esse investimento, por sua vez, não precisa ser, necessariamente, nos produtos que receberam incentivo. A lista de todos os produtos incentiváveis pode ser vista no Decreto nº 6.405 de 2008 e nos Anexos 3 e 4.

Entre 1991 e 2000 vigorou a isenção de IPI relacionada à Lei nº 8.248/91 e, a partir de 2001, essa isenção foi convertida em uma escala gradual de redução de IPI observando percentuais diferenciados para regiões diferentes com o objetivo de distribuir geograficamente o investimento, favorecendo o Norte e o Nordeste (Tabela 3.2). Em 2004 a vigência da Lei foi estendida.

Tabela 3.2 – Isenção/Redução de IPI e distribuição geográfica

Sul e Sudeste					
8.248 (1991)		10.176 (2001)		11.077 (2004)	
Anos	Desconto (%)	Anos	Desconto (%)	Anos	Desconto (%)
1991-2000	100	-	-	-	-
2001	95	2001	95	-	-
2002	90	2002	90	-	-
2003	85	2003	85	-	-
2004-2014	80	2004	80	2004-2014	80
2015	75	2005	75	2015	75
2016-2019	70	2006-2009	70	2016-2019	70

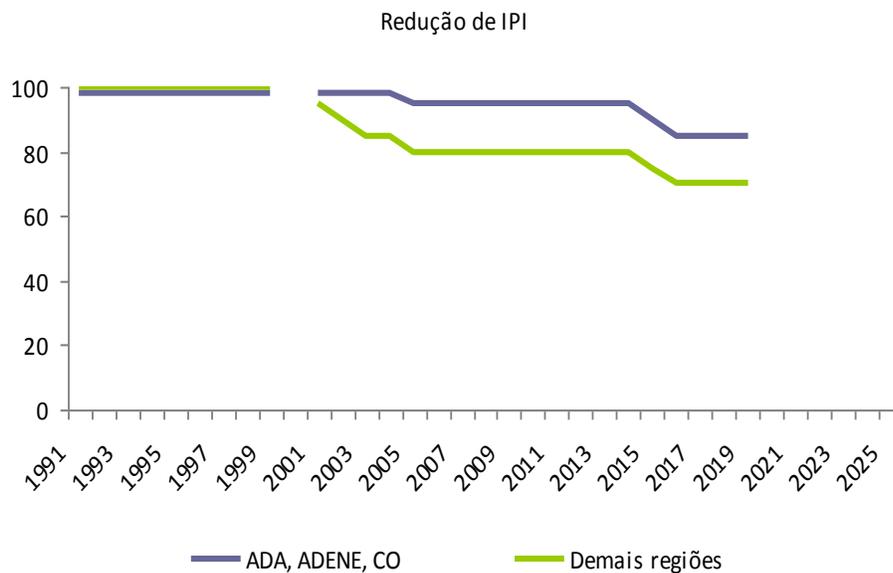
Região Centro-Oeste, ADA e ADENE⁹⁵

Anos	Desconto (%)
2004-2014	95
2015	90
2016-2019	85

Fonte: CGEE (2011) com base em publicação do D.O.U.

O Gráfico 3.4 a seguir permite visualizar a progressiva redução do benefício ao longo do tempo:

Gráfico 3.4 - Evolução da Redução de IPI



Fonte: CGEE (2011) com base em dados da Legislação Brasileira de Tecnologia da Informação

*no ano 2001 não houve concessão de benefício da Lei. Em 2019 se extingue o benefício.

⁹⁵ Agência de Desenvolvimento da Amazônia – ADA e Agência de Desenvolvimento do Nordeste - ADENE

Contudo, é possível verificar um reflexo desta política também em atividades inovadoras em TICs já que a contrapartida exigida pode ter um papel importante na formação de unidades de P&D de subsidiárias de firmas multinacionais no Brasil que buscam justamente ambientes favoráveis para a produção de determinados produtos e serviços que possam competir no mercado interno e externo com aqueles produzidos por *players*.

Essas firmas que possuem produtos incentivados têm o dever de investir, em P&D, 4%⁹⁶ do faturamento bruto com o produto incentivado. Deste montante, 54% podem ser investidos na própria empresa, outros 36% devem ser, obrigatoriamente, aplicados em ICTs ou incubadoras (externos à firma)⁹⁷ e 10% devem ser aplicados no FNDCT⁹⁸. Dos 36%⁹⁹ que devem ser aplicados externamente em ICTs ou incubadoras por meio de convênios¹⁰⁰:

- 20% podem ser nas regiões Sul e Sudeste
- 16% devem ser aplicados nas regiões Centro Oeste, Amazônia e Nordeste
 - 4,8% obrigatoriamente em ICTs públicas destas regiões

As obrigações de investimento da P&D seguem a base de cálculo¹⁰¹ resumida abaixo e a redução da porcentagem de obrigações de investimento podem ser vistos no Gráfico 3.5:

96 Os percentuais mudam ao longo dos anos tanto por alterações na lei como pelo cumprimento dela uma vez que prevê reduções gradativas dos percentuais de investimento e das reduções de IPI. Originalmente o texto da Lei diz que para o usufruto da isenção do IPI as empresas “que tenham como finalidade a produção de bens e serviços de informática deverão aplicar, anualmente, no mínimo 5% (cinco por cento) do seu faturamento bruto no mercado interno decorrente da comercialização de bens e serviços de informática (deduzidos os tributos correspondentes a tais comercializações), em atividades de pesquisas e desenvolvimento a serem realizadas no País, conforme projeto elaborado pelas próprias empresas.”

97 Desde 2001.

98 Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

99 Por essa obrigatoriedade de aplicação externa é que consideramos significativo observar a intensificação das relações entre ICTs e firmas beneficiadas pela Lei.

100 Essa lei tem dois casos de exceção. O primeiro trata de empresas com faturamento bruto anual inferior a R\$ 15 milhões, as quais podem investir em P&D apenas internamente. O segundo abrange os fabricantes de microcomputadores portáteis e de unidades centrais de processamento – CPUs baseadas em microprocessadores com valor até R\$ 11 mil, incluindo também os fabricantes de partes ou subconjuntos desses produtos. Nesse caso, a isenção de IPI é maior e os investimentos em P&D podem ter uma redução de até 25%.

101 A base de cálculo para o investimento em P&D sofreu mudanças significativas, como pode ser visualizado com as alterações do artigo 11°. No início da Lei, em 1991, a base de cálculo se referia ao faturamento bruto no mercado interno decorrente da comercialização de bens e serviços de informática, deduzidos os tributos correspondentes a tais comercializações. Em 2001, a

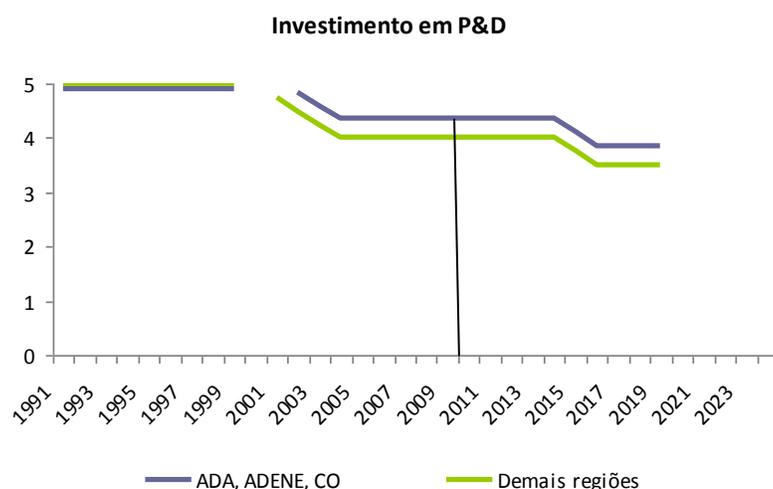
(+) % sobre faturamento no mercado interno com bens incentivados

(-) Tributos (IPI, ICMS, PIS e COFINS)

(-) Aquisições de Bens Incentivados

(+) Obrigações assumidas (contrato de assunção)

Gráfico 3.5 – Progressão da obrigação de investimento em P&D



Fonte: CGEE (2011), com base em dados da Legislação Brasileira de Tecnologia da Informação

*no ano 2001 não houve concessão de benefício da Lei. Em 2019 se extingue o benefício.

O contrato de assunção é a modalidade pela qual firmas que contratam a fabricação de determinado produto (contratantes) para firmas que podem ser habilitadas a usufruir da redução do IPI (contratadas), assumem as obrigações de P&D mesmo não sendo elas próprias as fabricantes do produto em questão. A contratada repassa a porcentagem do faturamento para a contratante realizar a P&D. Empresas *Contract Equipment Manufacturers* como a Flextronics, FoxConn, Jabil, Sanmina SCI, Benchmark, Teikon, Visum, Compal, Arima e Quantas são exemplos de empresas

base se referia ao faturamento bruto no mercado interno, decorrente da comercialização de bens e serviços de informática, deduzidos os tributos correspondentes a tais comercializações, bem como o valor das aquisições de produtos incentivados. Em 2004, a base se referia ao faturamento bruto no mercado interno, decorrente da comercialização de bens e serviços de informática, incentivados pela Lei, deduzidos os tributos correspondentes a tais comercializações, bem como o valor das aquisições de produtos incentivados.

contratadas para fabricar mas que não necessariamente investem em P&D, configurando um descoordenação entre o investimento em P&D e a fabricação.

Mesmo com a Lei envolvendo atividades potencialmente geradoras de inovação, ainda está sob investigação o quanto este marco regulatório vem sendo responsável pela expansão e fixação dessas atividades no país, pois, embora o papel do Estado tenha fundamental importância no sentido de prover a infra-estrutura institucional e os estímulos requeridos para a intensificação do investimento em P&D e do esforço tecnológico, é na firma que o resultado desse esforço se materializa em novos processos, produtos e serviços. E não havendo um investimento para fixação das raízes locais, a estratégia empresarial se torna um cálculo financeiro puro e simples. Assim, o fato dos investimentos em P&D provenientes das obrigações da Lei serem aplicações de curto prazo¹⁰² e vinculados ao faturamento, torna possível que o instrumento de fomento seja limitado para a manutenção, no médio e longo prazo, de uma estratégia privada que favoreça o país efetiva e crescentemente.

De acordo com o escopo da Lei de Informática, os investimentos em P&D devem ser em laboratório e infraestrutura para C&T, sistema de qualidade para P&D, treinamento em C&T, serviços tecnológicos, desenvolvimento de produtos em hardware, software, semicondutores, sistemas, processo de produção e atividades de pesquisa.

A prioridade do incentivo, até 2001, era para firmas de capital nacional que são descritas no artigo 1º da Lei. No artigo 2º foram especificadas as condições¹⁰³ para que firmas que não possuem capital majoritariamente nacional possam usufruir dos benefícios:

“Art. 2º As empresas produtoras de bens e serviços de informática no País e que não preencham os requisitos do art. 1º deverão, anualmente, para usufruírem dos benefícios instituídos por esta lei e que lhes sejam extensíveis, comprovar perante o

¹⁰² As obrigações de investimento em P&D que as empresas beneficiárias passam a ter por terem sido habilitadas a usufruir do benefício da Lei devem ser realizadas em um ano.

¹⁰³ Condições que deveriam ser comprovadas ao CONIN.

Conselho Nacional de Informática e Automação (Conin), a realização das seguintes metas:

I - programa de efetiva capacitação do corpo técnico da empresa nas tecnologias do produto e do processo de produção;

II - programas de pesquisa e desenvolvimento, a serem realizados no País, conforme o estabelecido no art. 11; e

III - programas progressivos de exportação de bens e serviços de informática.”

Em 2001 as empresas de capital nacional e de capital estrangeiro instaladas no país passam a ser empresas brasileiras, e a diferenciação que privilegiava a empresa de capital nacional é alterada, e com ela a exigência para programas de exportação, configurando, ainda mais claramente, o foco no mercado interno.

A Lei contempla ainda a possibilidade de oferecer benefícios fiscais e preferência em compras governamentais a empresas de capital estrangeiro que produzam localmente ao invés da opção de adquirir produtos importados. Esse tratamento diferenciado se tornou pouco significativo com adoção do pregão eletrônico e da privatização:

“§ 2º Para o exercício desta preferência, levar-se-á em conta condições equivalentes de prazo de entrega, suporte de serviços, qualidade, padronização, compatibilidade e especificação de desempenho e preço.”

A partir de 2001 passa a ser obrigatório a adequação dos produtos incentivados a um Processo Produtivo Básico (PPB) aprovado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. O PPB é o substituto do índice de nacionalização e tem por objetivo assegurar que determinadas etapas do processo produtivo dos produtos incentivados sejam realizadas no Brasil.

O Processo Produtivo Básico

Processo Produtivo Básico (PPB) é o nome dado ao instrumento de política utilizado para descrever as operações fabris mínimas que caracterizam a industrialização local de um bem. Essa descrição varia ao longo do tempo, procurando acompanhar variações do mercado. O PPB pode ser considerado um instrumento de política industrial setorial e de política de desenvolvimento regional uma vez que seu cumprimento por parte de empresas tem sido utilizado como contrapartida exigida pelo Governo Federal à concessão de incentivos fiscais promovidos pela legislação da Zona Franca de Manaus (ZFM) e pela legislação de incentivo à indústria de bens de informática, telecomunicações e automação, mais conhecida como Lei de Informática (Lei nº 8.248/91).¹⁰⁴.

O uso do Processo Produtivo Básico foi definido em 1991, por meio da Lei n.º 8.387, de 30 de dezembro de 1991 e foi incorporado ao art.7º do Decreto-Lei n.º 288, de 28 de fevereiro de 1967, que regulamentou a ZFM. Em 1993 foram publicados os primeiros PPBs e ficou definido que suas publicações seriam estabelecidas por meio de Portarias Interministeriais, que atualmente são assinadas pelos Ministros do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e da Ciência e da Tecnologia.

Em 1993 a Lei n.º 8.248/91 foi regulamentada¹⁰⁵, tendo sido mantido o conceito de “valor agregado local” como contrapartida aos incentivos fiscais por ela concedidos. A Portaria nº 101 de 1993 estabeleceu que “valor agregado local” corresponde ao atendimento do processo produtivo que inclui:

a) montagem e soldagem de todos os componentes nas placas de circuito impresso;

b) montagem das partes elétricas e mecânicas, totalmente desagregadas, em nível básico de componentes;

¹⁰⁴ O Índice de Nacionalização é um indicador utilizado para identificar quanto dos produtos vendidos nacionalmente foi produzido no país. É composto, basicamente, do valor dos componentes importados, do valor de venda praticado e da cotação de um equipamento similar no mercado internacional. Face às mudanças mercadológicas que ocorreram no início da década de 1990, e a percepção de que este não era mais um instrumento adequado à nova dinâmica, optou-se pelo uso do Processo Produtivo Básico.

¹⁰⁵ Decreto nº 792, de 2 de abril de 1993.

c) integração das placas de circuito impresso e das partes elétricas e mecânicas na formação do produto final, montadas de acordo com os itens “a” e “b”;

d) gestão da qualidade e produtividade do processo e do produto final, envolvendo, inicialmente, a inspeção de matérias-primas, produtos intermediários, materiais secundários e de embalagem, o controle estatístico do processo, os ensaios e medições e a qualidade do produto final.

Assim, o conceito de agregação de valor é vinculado ao conceito de cumprimento do Processo Produtivo Básico. Nesse mesmo ano foi publicado o primeiro PPB para bens de informática, Portaria nº 171, e para bens de telecomunicações, Portaria nº 272. Desde então o PPB passou a ser utilizado como contrapartida aos incentivos fiscais tanto para a ZFM como para a Lei de Informática.

Depois de publicado, o PPB é válido para todas as empresas fabricantes daquele produto, desde que estejam habilitadas a cumprir o processo definido e tenham pleiteado o benefício fiscal.

Com a publicação da Lei n.º 10.176, de 11 de janeiro de 2001, o PPB e a aplicação de recursos financeiros em Pesquisa e Desenvolvimento passaram a ser estabelecidos como contrapartida explícitas aos benefícios fiscais da Lei de Informática.

Desde sua implementação boa parte dos PPBs relacionados à Lei de Informática foi baseada em montagem de componentes, partes e peças. O conjunto de critérios para fixar/alterar um PPB partem, basicamente, de uma visão conjunta MCT/MDIC é da necessidade do aumento de etapas da cadeia produtiva em território nacional, ou seja, a fixação ou alteração do PPB deve induzir o adensamento produtivo da cadeia, atrair investimento produtivo, utilizar mão de obra e substituir importações. Conforme apresentado anteriormente, os PPBs variam no tempo e a fixação da primeira portaria ocorre por iniciativa das empresas. A partir desta proposta inicia-se um processo de negociação junto ao Grupo de Trabalho GT/PPB.

A portaria deve ser compatível com a condição de produção local e também deve atender a necessidade do Governo de promover a inclusão de novas operações, que agreguem mais valor à produção nacional. As modificações propostas pelo Governo irão compor uma proposta de portaria que será publicada no Diário Oficial da União (DOU) para ser submetida à consulta pública. Nesse momento há a oportunidade de

participação dos diferentes agentes interessados. Em caso de manifestações, o GT/PPB faz uma análise do proposto e em seguida propõe uma minuta da Portaria Interministerial.

Tanto pela necessidade das empresas de ter mais competitividade internacional, pela presença de fornecedores locais e/ou necessidade de atraí-los, assim como pela intenção de agregar valor à produção local, as negociações são importantes para que as portarias reflitam os diferentes objetivos dos agentes, orientados para o fortalecimento da indústria local¹⁰⁶.

Assim, cabe ao governo avaliar e propor alterações na portaria proposta, de forma que seja atingido o máximo de valor agregado nacional, por meio do adensamento da cadeia produtiva, observando a realidade da indústria brasileira e a dinâmica internacional. Resumidamente, na fixação de PPB, o governo procura se balizar pelas seguintes diretrizes ou indicadores: montante de investimentos a serem realizados pela empresa para a fabricação do produto; desenvolvimento tecnológico e engenharia local empregada; nível de empregos a ser gerado; se haverá a possibilidade de exportações do produto a ser incentivado; nível de investimento empregado em P&D; se haverá ou não deslocamento de produção dentro do território nacional por conta dos incentivos fiscais; e por fim, se afetará ou não investimentos de outras empresas do mesmo segmento industrial por conta de aumento de competitividade gerado pelos incentivos fiscais¹⁰⁷.

A redução de IPI mediante cumprimento do PPB e da obrigação de investimento em P&D tem por objetivo reduzir a opção pela importação, tornando os custos da produção e consumo locais mais baixos, impactando também no adensamento da cadeia produtiva eletrônica.

A obrigatoriedade de montagem tem conduzido a uma tendência de compra de componentes prontos que são apenas montados no país, a não ser quando fabricar o componente localmente é mais barato o que tem se tornado cada vez mais difícil uma vez que os componentes eletrônicos estão agregando cada vez mais funções e não

¹⁰⁶ Há casos, porém, em que uma portaria não é aprovada e publicada devido a um lobby assim como há casos de aprovação do governo em que não imperam aspectos técnicos e econômicos, mas sim, políticos.

¹⁰⁷ Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

existem, até o momento¹⁰⁸, fabricantes deste insumo no Brasil¹⁰⁹. Sendo assim, o PPB que deveria contribuir para um adensamento produtivo, acabou induzindo uma base produtiva mais extensa mas com muito baixa agregação de valor e, pior, contribuiu para um déficit crescente na balança comercial do setor. Em lugar de um PPB, deveria existir um estímulo ao adensamento da cadeia de valor e não apenas da cadeia produtiva, como é hoje e como foi a tônica desta Lei.

¹⁰⁸ O anúncio de 12/04/2011 da possível ampliação bilionária das atividades da gigante EMS de Taiwan, Foxconn, no Brasil para produção de iPad pode modificar o cenário mas ainda é cedo para especulações, até por que o Brasil não possui os 20 mil engenheiros disponíveis que a empresa anunciou querer contratar. Apenas 20 países no mundo produzem semicondutores e somente quatro, displays. No caso de displays, o Brasil será o primeiro país fora da Ásia a produzir o produto.

¹⁰⁹ A trajetória da indústria de microeletrônica no Brasil foi de contínuo desinvestimento ou nenhum investimento privado desde a metade dos anos 1980, culminando com o fechamento de plantas de semicondutores já obsoletas no início dos anos 1990. A ausência de investimento no complexo microeletrônico (seja em empreendimentos de engenharia de projeto de chips, em fabricação de wafers, ou seja, em encapsulamento de chips) no Brasil por parte das empresas líderes levou ao quase desaparecimento desta indústria a partir de 1991. A possibilidade de recuperar a capacidade de fabricação de chips no Brasil foi considerada, planejada e abandonada em instâncias do Estado e também pelas empresas transnacionais e pelos grupos nacionais – tais como os extintos grupos de capital nacional Elebra (vendida em parte à Alcatel e tendo fechado diversas atividades, inclusive a de componentes Elebra Microeletrônica) e Sharp (controlador da empresa de microeletrônica SID Microeletrônica, que fechou operações fabris em Betim-MG em 1997) e o conglomerado Itautec-Itaucom, que viria a fechar sua atividade de projeto de chips no início dos anos 1990 e, no ano 2007, a sua atividade de encapsulamento de chips. Apenas em 2002 uma estratégia de política e um conjunto estruturado de ações foram esboçados em estudo realizado no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Criou-se o Programa Nacional de Microeletrônica – Design como um programa prioritário de TI no âmbito do MCT, oficializado em novembro de 2002. A partir de 2003 deu-se a execução pelo governo federal de partes desta estratégia, incluindo a explicitação na PITCE (Política industrial e Tecnológica) em março de 2004 de que a área de semicondutores seria estratégica para o país. Em 2005 iniciou a atividade de Centro de Design de chips no CEITEC, e em junho de 2005 foi anunciado o Programa CI-Brasil de apoio ao design de chips comerciais no país. No 1º. Semestre de 2005 se deu o início das obras de implantação de uma fábrica própria de chips no Brasil, maior investimento fabril em componentes eletrônicos no Brasil nesta década. Posteriormente, apenas em 2008, deu-se a autorização federal para a institucionalização de uma empresa estatal em semicondutores, denominada Ceitec S.A. – Centro Nacional de Eletrônica Avançada – por meio da lei federal no. 11759 de 31 de julho de 2008, que veio a ser operacionalizada juridicamente no ano de 2009 de modo a encampar as operações anteriores do Centro de Design do Ceitec. A Medida Provisória 352 de janeiro de 2007, posteriormente Lei 11.484 do Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Indústria de Semicondutores (PADIS), introduziu um conjunto inédito de incentivos para a indústria de componentes semicondutores no país, visando estimular investimentos em todas as etapas da cadeia, inclusive design e abrangendo os mostradores de informação. A retomada de atividades na área de semicondutores no Brasil ainda é lenta, sem que atores expressivos do exterior tenham se interessado por investimentos industriais no Brasil. Os resultados de benefícios sistêmicos far-se-ão claros apenas se um ciclo vigoroso de investimentos também privados vier a ser direcionado para o subsistema de microeletrônica, acompanhando o investimento estatal já realizado na infraestrutura de fabricação da empresa estatal Ceitec S.A.. A estratégia, amparada na Lei do PADIS é factível, porém as barreiras de entrada no negócio de componentes aumentaram com o avanço acelerado do grau de integração de sistemas eletrônicos completos em chips, bem como pela lenta implementação no âmbito estatal do investimento na empresa Ceitec no período entre 2004 e 2010. Nos primeiros três anos da vigência da Lei do PADIS nenhum investimento expressivo foi realizado sob a égide daquele instrumento por investidores privados. (Bampi, 2009)

3.2. Atores e networks

Conforme mencionado anteriormente, a fim de analisar os elementos que consideramos de maior destaque no sistema setorial da indústria de TICs no Brasil, caracterizaremos alguns atores (firmas e ICTs) e algumas de suas relações. Essa caracterização nos proverá insumos para as conclusões em relação aos possíveis impactos da Lei no sistema e nestes elementos que, por hipótese, definimos estarem dentre os principais.

No item 3.1 detalhamos o marco legal que obriga as firmas beneficiárias da Lei de Informática a investir em P&D, sendo uma parte dessa obrigação (36%) necessariamente destinada a projetos externos à firma, em convênios com ICTs.

Tais firmas e ICTs, que abrigam os investimentos de P&D realizados à luz da Lei de Informática, são, assim, nossos objetos de análise neste item uma vez que consideramos que são protagonistas do sistema já que a principal Instituição do sistema (a Lei) age direta e mais fortemente sobre eles. No próximo item veremos outro elemento que recebe grande influência da Lei também: os produtos incentivados.

Primeiramente vamos contextualizar alguns dos atores envolvidos no sistema de TICs brasileiro. Utilizaremos, para essa caracterização, fontes de informação variadas: CGEE (2011) e Salles Filho et al (2011)¹¹⁰, relatórios da OCDE, ABINEE e BNDES e banco de dados da COMTRADE, UNCTAD e OCDE. As empresas e os anos com informações disponíveis variam, não sendo possível, até o momento, conseguir informações de todos indicadores, para todas as empresas, em todo o período analisado.

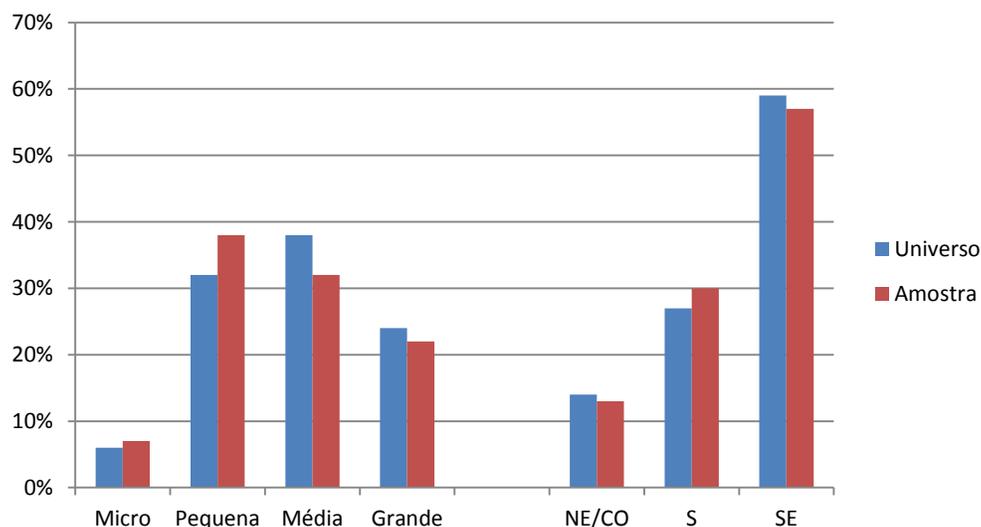
O universo de empresas beneficiárias da Lei de Informática em 2008, identificado pela Avaliação de Impactos realizada pela Unicamp (CGEE, 2011), era de 285

¹¹⁰ Ambos contêm dados da SEPIN/MCT, das pesquisas PIA e PINTEC do IBGE, dentre outras, além dos que foram obtidos na pesquisa de campo da Avaliação de Impactos da Lei de Inofornática,

empresas¹¹¹, sendo que 70% delas (196) responderam ao questionário aplicado no referido estudo. Os dados provenientes da PINTEC representam 70% também do universo de 285 empresas enquanto que os dados da PIA representam 78%¹¹².

A amostra de empresas respondentes do estudo CGEE (2011) tem representatividade significativa do universo no que se refere às características de porte por faturamento e distribuição geográfica, como pode ser visto no Gráfico 3.6. Neste Gráfico, visualizamos, ainda, que a maioria das empresas é de pequeno e médio porte (38,3% e 31,6% do total, respectivamente) e 57,1% delas estão na Região Sudeste. Esse gráfico demonstra que a Lei de Informática contribuiu para a distribuição regional das empresas, impedindo que todas as fabricantes de eletrônicos se deslocassem para Manaus. Além disso, os dados revelam que 85,2% são de capital nacional.

Gráfico 3.6 – Comparação entre universo de beneficiárias e amostra (porte por faturamento e distribuição geográfica) (%)



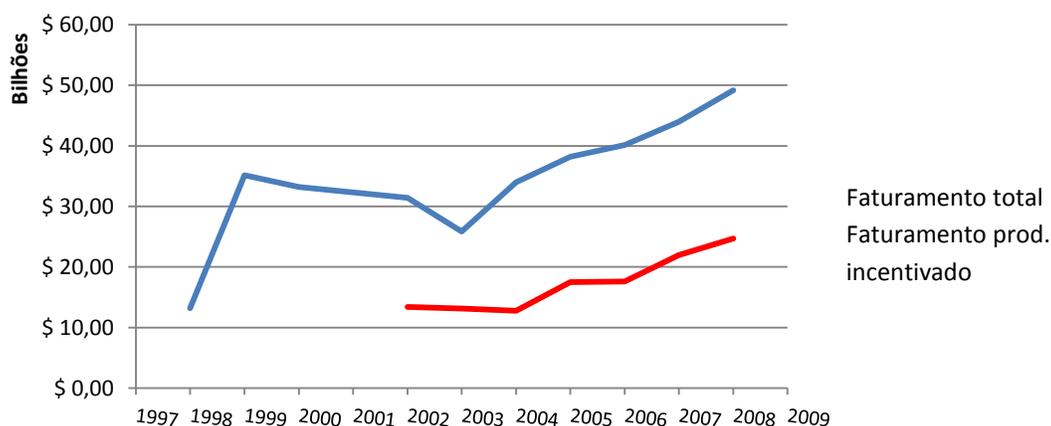
Fonte: CGEE (2011)

¹¹¹ A SEPIN mantinha uma lista de empresas consideradas beneficiárias da Lei que foi cuidadosamente conferida a fim de que chegasse a um número mais atualizado, retirando-se assim empresas que não eram mais usuárias, não existiam mais ou não havia maneira de contactar.

¹¹² Os dados provenientes da PINTEC e da PIA foram obtidos por meio de uma tabulação especial gerada pelo IBGE a partir de uma lista de 285 CNPJ das empresas beneficiárias da Lei, fornecida pela SEPIN. As diferentes amostras das diferentes fontes utilizadas em nossa análise são representativas do universo. O uso de todas elas em nossa análise, porém, demanda atenção uma vez que são utilizados diferentes critérios de agregação das empresas, no que se refere aos segmentos de atuação, porte, etc.

O faturamento das empresas incentivadas quadruplicou no período de 1998-2008, passando de R\$ 10 bilhões para, aproximadamente, R\$ 50 bilhões. Em 2008, metade do faturamento total correspondia a faturamento com produtos incentivados pela Lei de Informática.

Gráfico 3.7 – Faturamento total e com produtos incentivados das empresas beneficiadas



Fonte: CGEE (2011). Valores deflacionados – IPCa, ano de referência 2008

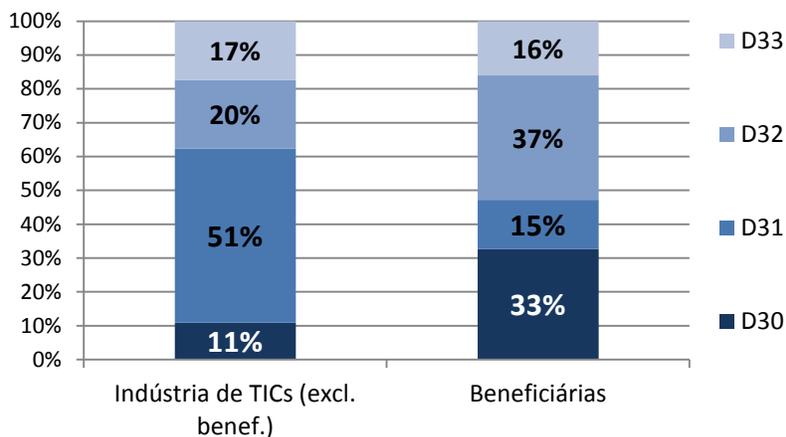
De acordo com dados do IBGE, o crescimento de faturamento das beneficiárias foi 1,7 vez maior que as não beneficiárias da indústria. Dados da Pesquisa Industrial Anual (2007) apontam que as empresas usuárias da Lei de Informática representavam 5% (223 empresas) do universo de empresas da indústria de TICs do Brasil (4.006 empresas)¹¹³, sendo responsáveis por 12,5% da força de trabalho da indústria de TICs como um todo (378.404). Dentre essas 223 empresas, 196 foram identificadas como inovadoras (amostra PINTEC¹¹⁴). No Gráfico 3.8 abaixo apresentamos a distribuição do pessoal ocupado por atividade econômica em 2007 (divisões 30, 31, 32 e 33), dentre

¹¹³ A amostra de empresas que participaram da PIA é de cerca de 60 mil empresas. Aqui utilizaremos com alguma frequência as séries históricas dos indicadores coletados pelo IBGE. De acordo com o MCT e o BNDES, em 2008, se beneficiaram da Lei de Informática 370 empresas, 85 mil funcionários entre os quais 6 mil dedicados a atividades de P&D. Essas empresas faturaram R\$ 49,2 bilhões, sendo R\$ 24,7 bilhões em produtos incentivados. De acordo com a ABINEE, o faturamento total das empresas beneficiárias correspondeu a 70% do faturamento de suas associadas, demonstrando a representatividade das empresas da Lei no setor.

¹¹⁴ Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica

beneficiárias e empresas da indústria de TICs em geral (excluindo as beneficiárias). Relativamente, a força de trabalho das beneficiárias está mais concentrada nas divisões 30 e 32 enquanto que nas empresas não beneficiárias a concentração maior é na divisão 31. Na divisão 33 a concentração é quase igual, demonstrando que nestas atividades existem empresas que optam por não utilizar o benefício.

Gráfico 3.8- Distribuição do pessoal ocupado por divisões da indústria de TICs (2007)



Divisões	Indústria TICs	Beneficiárias	% pessoal ocupado
30	41.371	15.563	38%
31	194.424	6.918	4%
32	76.500	17.528	23%
33	66.109	7.635	12%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE/PIA 2007

Verificamos que 38% do pessoal ocupado nas empresas usuárias da Lei estavam, em 2007, atuando na divisão 30 (Fabricação de máquinas de escritório, contabilidade e computadores), 23% estavam na divisão 32 (Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações), 12% na divisão 33 (Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios) e 4% na divisão 31 (Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos).

Assim, 60% do pessoal ocupado está localizado na produção de computadores e celulares. Como veremos à frente, isso se reflete em outros indicadores relacionados a

esses produtos. Isso se confirma pelo Quadro 3.2 que apresenta os principais segmentos e produtos em que as usuárias da Lei atuam. Como vimos no capítulo 2, a divisão 32 é a que possui mais agregação de valor pois é onde estão localizados os componentes eletrônicos. Como no país não há empresas que realizam essa atividade, o pessoal ocupado está localizado, majoritariamente, na montagem de celulares, com veremos. No item 3.3 nos aprofundaremos nos produtos dessas empresas.

Quadro 3.2 - Principais segmentos e produtos em que atuam as firmas beneficiadas pela Lei de Informática ¹¹⁵

Segmento	Principais Produtos
Computadores e Periféricos	<ul style="list-style-type: none"> - Unidade de processamento digital de pequena capacidade (do tipo estação de trabalho) - Outras unidades de processamento digital (pequena do tipo Servidor; média e grande capacidade); - Microcomputador portátil; - Circuito impresso com componentes elétricos ou eletrônicos, montados, para unidade de processamento digital, do tipo placa-mãe - Monitor de vídeo, policromático, com tela de cristal líquido(LCD) - Impressora a jato-de-tinta, policromática, podendo incorporar outras unidades (impressora a jato-de-tinta, policromática multifuncional) - Impressora a laser, monocromática, podendo incorporar outras unidades (impressora a laser, monocromática multifuncional) - Outras impressoras (matricial, térmica, a jato-de-tinta)
Telecomunicações e redes de comunicação de dados	<ul style="list-style-type: none"> - Aparelho transmissor (emissor), com receptor incorporado, para telecomunicações (contém ERB e transmissores para outras finalidades inclusive Televisão) - Terminal portátil de telefonia celular - Circuito Impresso com componentes elétricos ou eletrônicos (módulos ou placas), para aparelhos de telecomunicações - Central privada de comutação telefônica - Modem - Rádio modem (ou rádio digital) - Multiplexador por divisão de tempo - Multiplexador por divisão de comprimento de onda (Mux WDM ou DWDM) - Comutador de pacotes para redes ("Switch") - Roteador digital

¹¹⁵ O universo desse quadro corresponde a 80% do faturamento de todas as empresas usuárias da Lei. No Anexo 6 é possível ver a evolução de todos os bens incentivados no período de 1994 a 2008, desde os primeiros produtos que fizeram parte do incentivo até aqueles que deixaram de usufruir (e o momento que isso aconteceu). O Anexo 6 apresenta também as mudanças de definição dos produtos, acompanhando, em alguma medida, as mudanças tecnológicas que modificam o enquadramento de cada produto.

Automação Comercial, de Serviços e Bancária	<ul style="list-style-type: none"> - Terminal ponto de venda - Terminal de débito e crédito - Leitores (de código de barra, de cartão magnético, de caracteres) - Aparelho para controle de acesso e registro de frequência (com ou sem catraca incorporada) - Dispensador automático de papel-moeda (“Automátic Teller Machine – ATM”)
Automação Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Controlador lógico programável; - Inversor de frequência
Energia Elétrica	<ul style="list-style-type: none"> - Contador de eletricidade (medidor de eletricidade), monofásico ou polifásico - Equipamento de alimentação ininterrupta de energia microprocessado (“UPS ou No-break”) - Estabilizador de tensão, microprocessado

Fonte: Sepin/MCT, 2009

Embora tenham uma participação pequena em número de empresas, as beneficiárias da Lei possuem alguns diferenciais em relação às demais empresas da indústria. Um desses diferenciais é o maior investimento em P&D que realizam. Considera-se que, em alguma medida, esse diferencial se deve apenas aos montantes obrigatórios que essas empresas devem investir por usufruírem do incentivo fiscal proposto pela Lei de Informática.

O Gráfico 3.9 ilustra a sincronia das curvas de aplicação e obrigação de P&D mostrando também que o investimento em P&D caiu ao longo dos anos mais recentes, com possibilidade de uma forte influência das mudanças na base de cálculo do faturamento de contrapartida¹¹⁶ ocasionadas por mudanças na legislação em 2002 e 2004.

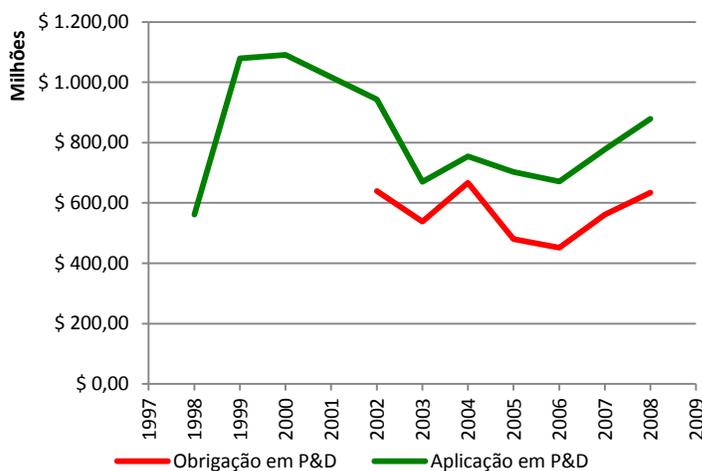
Acredita-se que, principalmente por alterações nessa base de cálculo, os investimentos de 2008 estavam nos níveis de 2002. Em 2002, o governo prorrogou a Lei de Informática, definindo novas faixas de isenção de IPI e inserindo mais produtos que poderiam contar com as isenções. Estes, caso fossem insumos¹¹⁷ de outros produtos incentivados, poderiam ser descontados do faturamento final na hora de formar a base de cálculo para o investimento em P&D, chamada de faturamento de contrapartida.

¹¹⁶ Faturamento de contrapartida é o valor utilizado para a base de cálculo do investimento obrigatório de P&D.

¹¹⁷ Pode ter contribuído para a redução do investimento em P&D o fato de que as empresas com faturamento bruto anual até R\$ 15 milhões não possuem obrigação de investimento em P&D.

Em 2004, o governo alterou a Lei novamente, mudando a base de cálculo para investimento em P&D que era o faturamento total da empresa, passando o cálculo a ser baseado no faturamento obtido apenas com os produtos incentivados. Essa mudança reduziu, portanto, o montante de investimento em P&D, em valores absolutos. Em seguida, o investimento se estabiliza e retoma o crescimento após 2006. No período de 2006-2008, o investimento além das obrigações referentes à contrapartida foi em média 40% do total das aplicações em P&D realizadas pelas empresas beneficiárias da Lei.

Gráfico 3.9 – Obrigações e Aplicações totais em P&D das empresas beneficiárias



Fonte: CGEE (2011)

Por outro lado, algumas empresas possuem uma propensão maior à inovação inerente ao seu porte, grau de internacionalização, origem, área de atuação, produtos e serviços fornecidos. A maior parte das ETNs desta indústria presentes no Brasil são usuárias da Lei. E os maiores investimentos em P&D decorrem, justamente, delas. A Tabela 3.3 apresenta a relação das 20 empresas com maior obrigação de investimento de P&D no período de 2006 a 2009. Vemos que, dessas 20 empresas, em média, 4 são nacionais e as demais são ETNs estrangeiras de grande porte. As empresas de computadores e celulares encontram-se entre as beneficiárias que mais investem, embora internacionalmente como vimos no capítulo 2, o segmento de computadores, em geral, investe pouco em P&D.

Do grupo de empresas com investimento superior a R\$ 10 milhões, nos anos mais recentes (2008 e 2009), apenas a Itaotec é nacional. Esse quadro mostra que o maior investimento em P&D talvez se deva ao maior faturamento dessas empresas, que investiram mais em P&D por que faturaram mais e, por consequência, têm uma obrigação legal maior. Mas também pode ser que investir mais em P&D faça parte da visão corporativa dessas empresas, uma vez que possuem atuação global.

Tabela 3.3 – 20 empresas usuárias da Lei com maior obrigação de investimento em P&D

2006		2007		2008		2009		
Empresa	UF	Empresa	UF	Empresa	UF	Empresa	UF	
Motorola industrial ltda	SP	Dell computadores do Brasil ltda.	RS	Dell computadores do Brasil ltda.	RS	Dell computadores do Brasil ltda.	RS	Empresas com compromissos superiores a R\$ 10 milhões
LG electronics de são paulo ltda	SP	Ericsson telecomunicações s/a	SP	Envision indústria de produtos eletrônicos ltda.	SP	Envision indústria de produtos eletrônicos ltda.	SP	
Samsung eletrônica da amazônia ltda	SP	Flextronics internacional tecnologia ltda	SP	Ericsson telecomunicações s/a	SP	Ericsson telecomunicações s/a	SP	
flextronics internacional tecnologia ltda	SP	Itautec s/a - grupo Itautec	SP	Flextronics industrial, comercial, serviços e exportadora do Brasil ltda	SP	Flextronics internacional tecnologia	SP	
Ericsson telecomunicações s/a	SP	LG electronics de são paulo ltda	SP	Flextronics internacional tecnologia	SP	Foxconn industria de eletrônicos ltda	SP	
Dell computadores do Brasil ltda.	RS	Motorola industrial	SP	Foxconn industria de eletrônicos ltda	SP	Itautec s/a - grupo Itautec	SP	
Positivo informática ltda	PR	Positivo informática s/a	PR	Itautec s/a - grupo Itautec	SP	LG electronics de são paulo ltda	SP	
Itautec s/a - grupo Itautec	SP	Samsung eletrônica da amazônia ltda	SP	Jabil do Brasil indústria eletroeletrônica ltda	MG	Motorola industrial ltda	SP	
Celestica do Brasil ltda	SP	Bematech indústria e comércio de equipamentos eletrônicos s/a	PR	Landis+gyr equipamentos de medição ltda	PR	Bematech s/a	PR	
Solectron industrial comercial e exportadora ltda	SP	Celestica do Brasil ltda	SP	Jht industrial jaguari úna ltda	SP	Elo sistemas eletrônicos s/a	RS	
Jabil do Brasil indústria eletroeletrônica ltda	MG	Epcem eletrônica indústria e comércio imp. e exp. de informática ltda	MG	Jabil do Brasil indústria eletroeletrônica ltda	SP	Foxconn do Brasil industria e comercio de eletrônicos ltda	SP	
Weg automação s.a. (sucessora da weg equipamentos elétricos s.a. - automação)	SC	Foxconn cmmg industria de eletrônicos ltda	SP	Intelbras s.a - industria de telecomunicação eletrônica brasileira	SC	Gemalto do Brasil cartões e terminais ltda	PR	
Semp toshiba informática ltda	BA	Foxconn do Brasil industria e comercio de eletrônicos ltda	SP	Hewlett Packard computadores l tda	SP	Intelbras s/a - industria de telecomunicação eletrônica brasileira	SC	
Siemens enterprise communications - tecnologia da informação e com. corp. ltda.	PR	Jabil do Brasil indústria eletroeletrônica ltda	MG	Gemalto do Brasil cartões e terminais ltda	PR	Jabil do Brasil indústria eletroeletrônica ltda	MG	
Sms tecnologia eletrônica ltda	SP	Jabil do Brasil indústria eletroeletrônica ltda	SP	Gd burti s/a	SP	Jabil do Brasil indústria eletroeletrônica ltda	SP	
Bematech indústria e comércio de equipamentos eletrônicos s/a	PR	Jht industrial jaguariúna ltda	SP	Foxconn do Brasil industria e comercio de eletrônicos ltda	SP	Landis+gyr equipamentos de medição ltda	PR	
Hewlett Packard computadores l tda	SP	Landis+gyequipamentos de medição ltda	PR	Celestica do Brasil ltda	SP	Megaware industrial ltda	MG	
Sanmina -sci do Brasil integration ltda.	SP	Padtec s/a	SP	Bematech s/a	PR	Padtec s/a	SP	

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da SEPIN/MCT

O fato das ETNs estarem no Brasil, investindo em P&D, pode ser reflexo apenas de uma contrapartida obrigatória ao incentivo fiscal. É possível, porém, identificar que se as ETNs que utilizam a Lei modificaram sua atuação no que se refere à P&D após o usufruto do benefício. Como podemos ver na Tabela 3.4, das 25 empresas estrangeiras usuárias da Lei que participaram da avaliação de impactos mencionada anteriormente, 32% não possuíam laboratório de P&D antes de usufruírem dos incentivos e, em 2008, apenas 4% não possuíam infraestrutura interna para essas atividades. Embora seja um bom indicativo de influência da Lei no montante de investimento em P&D, qualitativamente, verificamos que quase 70% das atividades está concentrada em desenvolvimento e o restante está dividido entre suporte/adaptação e monitoramento de tecnologia, apontando para uma tendência a menor agregação de valor às inovações decorrentes dessas atividades.

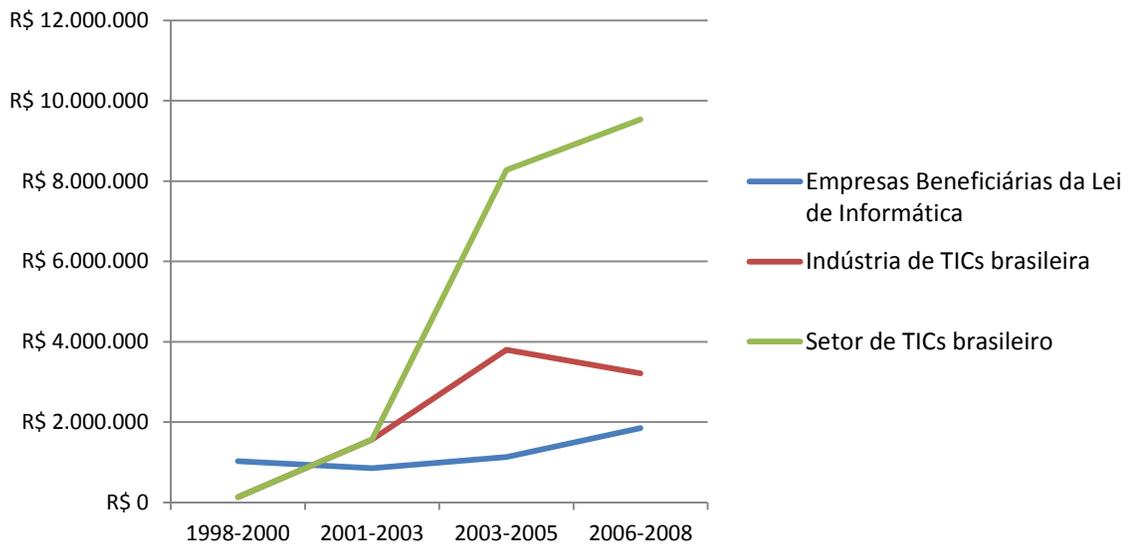
Tabela 3.4 – Variação no perfil dos laboratórios de multinacionais beneficiárias da Lei no país (n=25)

	PERFIL	%
Antes	Empresa não possuía laboratório de P&D	32.0
	Laboratório de Desenvolvimento	36.0
	Laboratório de Pesquisa	8.0
	Outro	4.0
	Unidade de Suporte/Adaptação	20.0
	Unidade de Monitoramento de Tecnologia	0.0
Atual	A Empresa não possuía laboratório de P&D	4.2
	Laboratório de Desenvolvimento	66.7
	Laboratório de Pesquisa	0.0
	Outro	4.2
	Unidade de Suporte/Adaptação	12.5
	Unidade de Monitoramento de Tecnologia	12.5

Fonte: CGEE (2011)

Contudo, como mencionamos acima, em comparação com as empresas da indústria como um todo, observamos que, mesmo representando apenas 5% do universo da indústria brasileira de TICs, em 2007, as usuárias da Lei investem quase 60% de tudo que é investido na indústria de TICs como um todo e até 2000 investiam um montante do que toda a indústria e setor de TICs.

Gráfico 3.10 - Dispêndios totais em P&D realizados pelas empresas inovadoras (1998-2008) (R\$ mil)



Fonte: Elaboração própria a partir de tabulação especial da PINTEC/IBGE.

Nota: Indústria de TICs Brasileira (agregação dos dados das divisões 30, 31, 32, 33); Setor de TICs Brasileiro (agregação dos dados das divisões 30, 31, 32, 33, 51, 64, 71, 72)

Uma parte desse investimento, obrigatoriamente, deve ser realizado com instituições de ciência e tecnologia. Nos Gráficos 3.11, 3.12 e 3.13 abaixo é possível identificar o perfil dos ICTs, a proveniência de seus recursos e sua localização geográfica. É possível notar que os recursos que independem da Lei, que em 1999 não existiam, se ampliaram, possivelmente, pelos ganhos de competência e aumento de contratação de serviços de P&D.

Gráfico 3.11 – Recursos das ICTs (totais e provenientes de convênios da Lei de Informática)

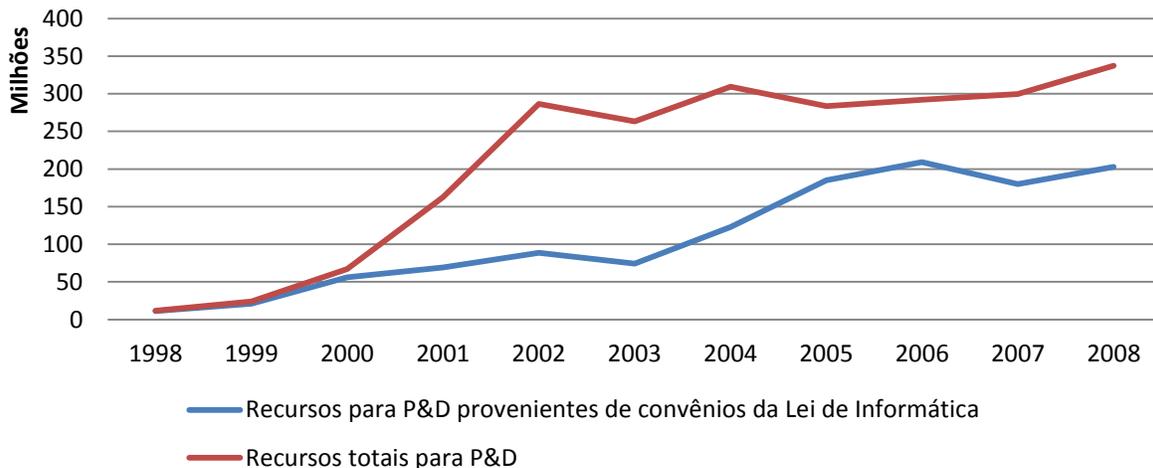


Gráfico 3.12 - Investimento em P&D com recursos da LI por perfil da ICT

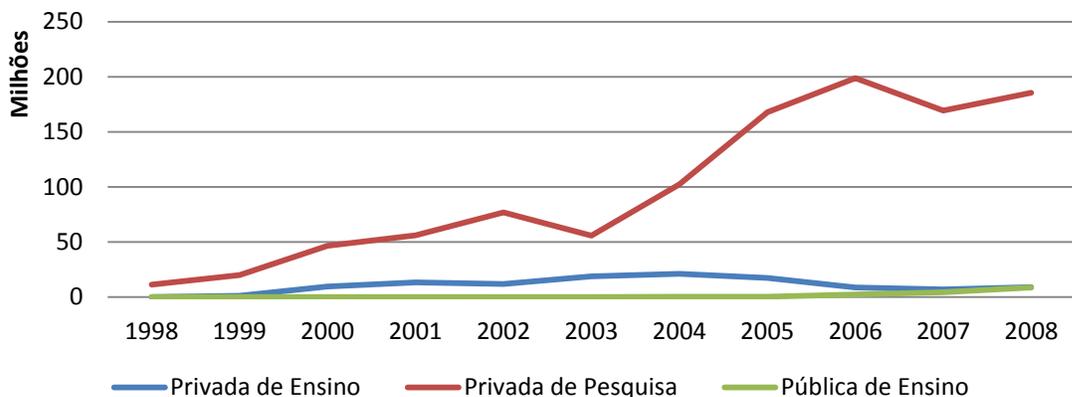
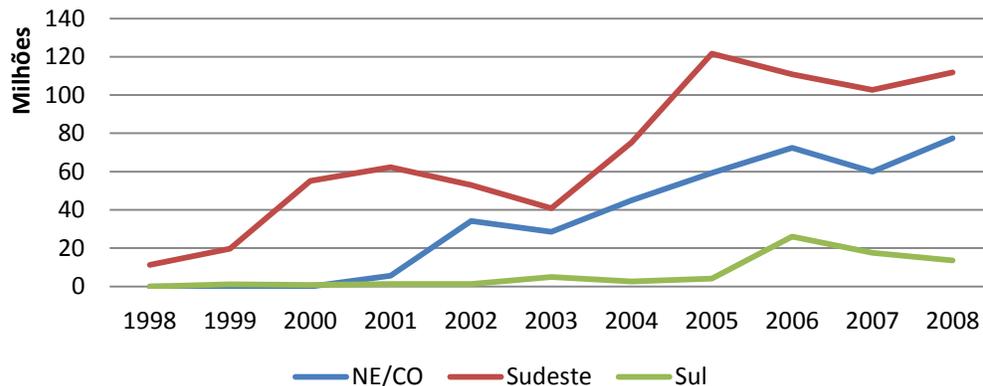


Gráfico 3.13 - Investimento em P&D nas ICTs com recursos da Lei, por região



Fonte: CGEE (2011)

As principais ICTs que recebem investimentos de empresas usuárias da Lei podem ser vistas na Tabela 3.6 abaixo, juntamente com os montantes que receberam nos anos de 2006 a 2009. Vemos que, em média, o investimento realizado nas principais ICTs é de, aproximadamente, R\$ 250 milhões¹¹⁸. Esse montante, embora significativo em relação ao restante da indústria brasileira é pouco significativo em relação aos valores praticados nos players dessa indústria no exterior, conforme visto no capítulo 2. Na Tabela 3.5 podemos ver o porte dos projetos conveniados praticados em 2008.

¹¹⁸ Como veremos à frente, o investimento médio total entre os anos de 2006 a 2009, considerando todas as ICTs foi de R\$ 320 milhões. Assim, 20 ICTs concentram 80% do investimento.

Tabela 3.5 – Porte dos projetos conveniados em 2008

Faixa	Número	%	Valor total (RS)	%	Valor médio (RS)
Acima de R\$ 1 milhão	62	8,1	167.394.896,00	55,1	2.699.917,00
Entre R\$ 1 milhão e R\$ 500 mil	76	9,9	51.594.046,38	17,0	678.869,00
Entre R\$ 500 mil e R\$ 100 mil	298	38,7	71.258.914,50	23,5	239.123,00
Abaixo de R\$ 100 mil	334	43,4	13.284.853,25	4,4	39.775,00

Fonte: Sepin/MCT (2008)

Tabela 3.6 – Principais ICTs com convênio com recursos da Lei de Informática e valores investidos pelas empresas beneficiárias (em milhões)

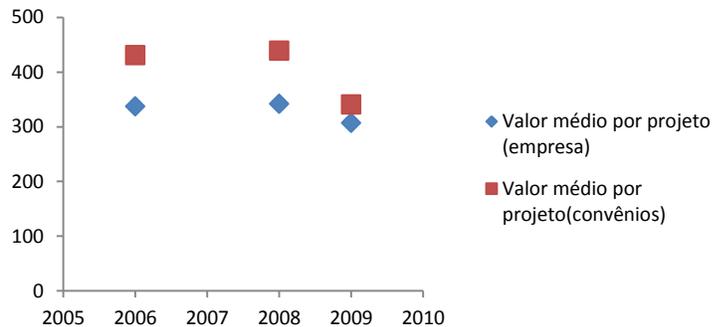
2006		2007		2008		2009	
Entidade	Valor R\$ milhões	Entidade	Valor R\$ milhões	Entidade	Valor R\$ milhões	Entidade	Valor R\$ milhões
Instituto de Pesquisas Eldorado	36	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife	39	Venturus Centro de Inovação tecnológica	38	Venturus Centro de Inovação Tecnológica	39
Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife	24	Instituto de Pesquisas Eldorado	36	instituto de pesquisas eldorado	31	Samsung Instituto de Desenvolvimento para a Informática	33
Venturus Centro de Inovação Tecnológica	19	Venturus Centro de Inovação Tecnológica	32	centro de estudos e sistemas avançados do recife	29	Instituto de Pesquisas Eldorado	29
Centro Internacional de Tecnologia de Software	17	Centro Internacional de Tecnologia de Software	28	Samsung instituto de desenvolvimento para a informática	19	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - CESAR	24
Universidade Federal de Pernambuco	14	Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico	28	universidade federal de pernambuco	18	BRISA - Sociedade para o Desenvolvimento da Tecnologia da Informação (DF e SP)	15
Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico	11	BRISA - Sociedade para o Desenvolvimento da Tecnologia da Informação - Distrito Federal	25	centro internacional de tecnologia de software	16	Universidade Federal de Pernambuco	15
Universidade Federal do Ceará	11	Universidade Federal de Pernambuco	22	flextronics instituto de tecnologia	14	Centro Internacional de Tecnologia de Software	12
BRISA - Sociedade para o Desenvolvimento da Tecnologia da Informação - Distrito Federal	8	Samsung Instituto de Desenvolvimento para a Informática	17	associação do laboratório de sistemas integráveis tecnológico	12	Universidade Federal do Ceará	10
Samsung Instituto de Desenvolvimento para a Informática	8	Universidade Federal do Ceará	16	universidade federal do ceará	11	Flextronics Instituto de Tecnologia	10
Instituto Atlântico	7	Instituto Nacional de Telecomunicações	13	brisa - sociedade para o desenvolvimento da tecnologia da informação - distrito federal	11	Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico	10
Flextronics Instituto de Tecnologia	4	Instituto Atlântico	10	instituto atlântico	10	Instituto Recôncavo de Tecnologia	7
BRISA - Sociedade para o Desenvolvimento da Tecnologia da Informação - São Paulo	4	Centro de Pesquisas Avançadas Wernher Von Braun	8	brisa - sociedade para o desenvolvimento da tecnologia da informação - são paulo	9	Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico Nordeste	6
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	3	Flextronics Instituto de Tecnologia	8	associação do laboratório de sistemas integráveis tecnológico nordeste	9	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	6

Centro de Pesquisas Avançadas Wernher Von Braun	3	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	6	instituto recôncavo de tecnologia	6	Instituto Atlântico	5
Instituto Recôncavo de Tecnologia	3	Instituto Recôncavo de Tecnologia	5	instituto nacional de telecomunicações	5	Instituto Nacional de Telecomunicações	5
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	2	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	4	centro de pesquisas avançadas wernher von braun	4	Centro de Pesquisas Avançadas Wernher Von Braun	5
Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Tecnológico em Informática e Eletroeletrônica de Ilhéus	2	Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico Nordeste	3	centro de pesquisa e desenvolvimento em telecomunicações	4	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	4
Universidade Federal de Campina Grande	2	Universidade Federal de Santa Catarina	3	pontifícia universidade católica do rio grande do sul	4	Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras	4
Universidade Católica de Pernambuco	2	Universidade Federal do Pará	3	centro federal de educação tecnológica do ceará	3	Universidade de Brasília	3
Centro de Pesquisas Renato Archer	2	Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Tecnológico em Informática e Eletroeletrônica de Ilhéus	2	Samsung instituto de desenvolvimento para a informática da amazônia (filial são paulo)	3	Fundação para Inovações Tecnológicas, São Paulo	3
	180		307		256		243

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da SEPIN/MCT

Os projetos desenvolvidos em convênios com ICTs envolvem valores médios maiores (R\$ 450 mil) do que aqueles que são realizados apenas pela empresa (R\$ 350 mil) (Gráfico 3.14).

Gráfico 3.14 - Valor médio de projetos próprios das empresas e realizados com convênios (R\$ mil)



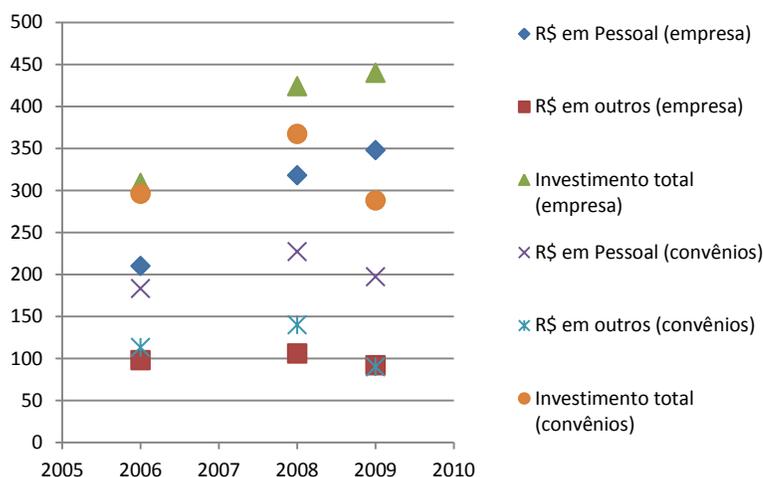
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da SEPIN/MCT

Isso pode se confirmar por verificarmos que o investimento total médio¹¹⁹ (R\$ 390 milhões) em projetos realizados apenas pela empresa é maior do que o realizado em convênio (R\$ 320 milhões). O recurso para pagamento de pessoal é maior também em projetos realizados apenas pela empresa (R\$ 290 milhões vs R\$ 210 milhões) e, apesar de não ser uma notícia favorável no aspecto de fortalecimento das relações entre as organizações, pelo menos representa que o baixo investimento nos convênios são amenizados por um relativo investimento em P&D maior quando se trata de projetos que envolvem só a empresa.

Os Gráficos 3.15 apresentam que havia um maior número de pessoas envolvidas e um número maior de projetos realizados apenas pela empresa. Os projetos realizados apenas com as empresas destinam mais recursos para pessoal e de 2006 a 2009 é possível verificar um crescimento dos investimentos totais e uma queda dos investimentos com convênios (acentuada no período 2008-2009). Isso pode representar tanto que a obrigação de investir tem criado um efeito de *crowding in*, alavancando os investimentos privados independente das obrigações quanto a opção por reduzir, ao máximo possível, as terceirizações de P&D.

¹¹⁹ Média entre os anos 2006 a 2009

Gráfico 3.15 - Recursos em projetos próprios das empresas e projetos realizados em convênios (R\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da SEPIN/MCT

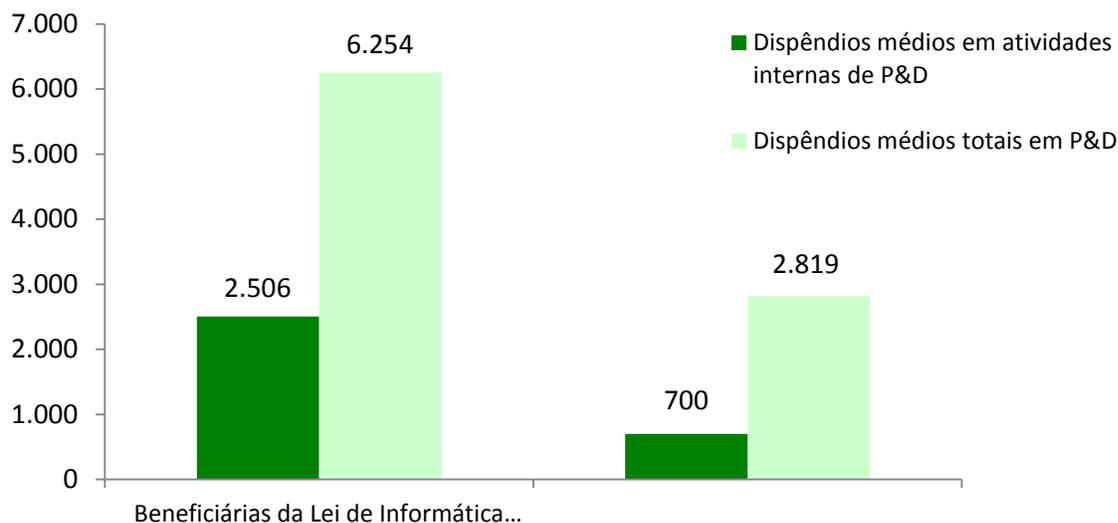
O Gráfico 3.16 apresenta uma comparação entre o dispêndio médio em P&D realizado por empresas de TICs inovadoras (usuárias e não usuárias da Lei) que responderam a PINTEC 2005. O gasto médio das empresas beneficiárias de grande porte é 17% maior que o das não beneficiárias da indústria e o gasto médio das beneficiárias de pequeno e médio porte é 43% maior comparado ao das não beneficiárias da indústria. Além disso, de acordo com Salles Filho et al (2011) a produtividade das beneficiárias é o dobro das não beneficiárias¹²⁰.

A comparação mostra que as empresas beneficiárias da Lei possuem maior dispêndio médio do que o restante da indústria. Esse maior dispêndio deve-se em parte ao maior porte das beneficiárias (as principais ETNs de TICs são usuárias), a alavancagem de investimentos a partir da existência da Lei e da criação de um ambiente atrativo para investimentos das empresas, uma precaução¹²¹ em relação a eventuais glosas nas atividades de P&D realizadas.

¹²⁰ Com base na tabulação especial gerada a partir da PIA (2007)

¹²¹ Parte das empresas aplicam mais em P&D de modo a comporem uma reserva de atividades (valores investidos por rubrica definida na SEPIN) que possam eventualmente substituir atividades que foram glosadas).

Gráfico 3.16 - Dispêndio médio em P&D realizados por empresas inovadoras (R\$ mil)



Fonte: Salles et al (2011) a partir de dados da PINTEC/IBGE, 2005.

Nota: A indústria de TICs exclui as empresas beneficiárias da Lei de Informática. Para identificar algumas das empresas da indústria que não são usuárias da Lei ver Anexo 8

3.3. Conhecimento e Domínio Tecnológico

Este item contém uma breve contextualização de alguns dos produtos incentivados pela Lei de Informática. Porém, ainda há uma série de dados a serem tabulados e analisados que mostram a evolução desses produtos ao longo de todo o período de vigência da Lei.

A partir de uma análise dos produtos incentivados e divisões de atividades econômicas nos quais eles se agrupam, esperamos identificar alguns dos impactos que a Lei de Informática causou na indústria de TICs brasileira. Consideramos que os produtos que são fruto de um sistema de inovação e produção contêm em si a agregação do valor circulante no ambiente, que materializando o comprometimento das relações, dos atores, das instituições, da coerência com a estratégia do país, etc.

Assim, ao analisarmos essa produção consideramos ser possível identificar qual o resultado efetivo (produtos) que está sendo gerado pelo esforço da política.

A fim de contextualizar o escopo de análise, apresentamos abaixo os principais produtos incentivados, por faturamento, nos anos 2008 e 2009 (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 – Principais produtos incentivados por faturamento (2008 e 2009)

NCM (*)	Produto (NCM & TIPI)	Faturamento R\$ milhões (2008)	NCM (*)	Produto (NCM & TIPI)	Faturamento R\$ milhões (2009)
* Em re-agregação devido a mudanças de NCMs.					
85171231	Terminais portáteis de telefonia celular [portáteis]	R\$ 5.253	8471	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada, e máquinas para processamento desses dados, não especificadas nem compreendidas em outras posições.	R\$ 9.468
84715010	Unid.proc.digit.peq.cap.base microprocess.fob<=us\$12500 [de pequena capacidade, baseadas em microprocessadores, com capacidade de instalação, dentro do mesmo gabinete, de unidades de memória da subposição 8471.70, podendo conter múltiplos conectores de e	R\$ 4.060	8517	Aparelhos telefônicos, incluídos os telefones para redes celulares e para outras redes sem fio; outros aparelhos para transmissão ou recepção de voz, imagens ou outros dados, incluídos os aparelhos para comunicação em redes por fio ou redes sem fio (tal como um rede local (LAN) ou uma rede de área estendida (WAN)), exceto os aparelhos das posições 84.43, 85.25, 85.27 ou 85.28.	R\$ 6.970
84713019	Outs.maqs.digit.p/proc.dados,bater/el etr.portat.p<=10kg [outras]	R\$ 2.205	8528	Monitores e projetores, que não incorporem aparelho receptor de televisão; aparelhos receptores de televisão, mesmo que incorporem um aparelho receptor de radiodifusão ou um aparelho de gravação ou de reprodução de som ou de imagens.	R\$ 1.671
85171231	Terminal fixo de telefonia celular [portáteis]	R\$ 1.956	AD	A determinar	R\$ 1.558
85285120	Monitor de vídeo [policromáticos]	R\$ 1.861	8443	Máquinas e aparelhos de impressão por meio de blocos, cilindros e outros elementos de impressão da posição 84.42; outras impressoras, máquinas copiadoras e telecopiadores (fax), mesmo combinados entre si; partes e acessórios.	R\$ 1.126
84713012	Maqs.dig.proc.dados,bater/eletr.portat.p<3.5kg,t	R\$ 1.298	8472	Outras máquinas e aparelhos de escritório (por exemplo, duplicadores hectográficos ou a estêncil, máquinas para imprimir endereços, distribuidores automáticos de papel- moeda, máquinas para selecionar, contar ou empacotar moedas, máquinas para apontar lápis, perfuradores ou grampeadores).	R\$ 490
85176130	[--estações base, de telefonia celular]	R\$ 484	9028	Contadores de gases, de líquidos ou de eletricidade, incluídos os aparelhos para sua aferição.	R\$ 337

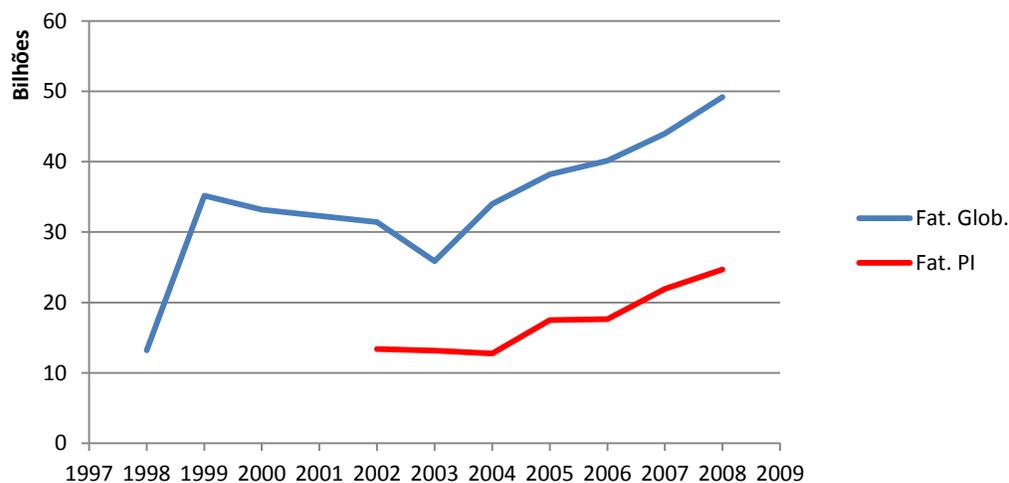
85044040	Equipamento de aliment.ininterrupta de energia eletr. [equipamento de alimentação ininterrupta de energia (ups ou "no break")]	R\$ 370	9032	Instrumentos e aparelhos para regulação ou controle, automáticos.	R\$ 331
84705011	Caixas registradoras, eletron. capac. comun. computador, etc [com capacidade de comunicação bidirecional com computadores ou outras máquinas digitais]	R\$ 359	8504	Transformadores elétricos, conversores elétricos estáticos	R\$ 329
85176255	[moduladores/demoduladores ("modems")]	R\$ 338	8473	Partes e acessórios (exceto estojos, capas e semelhantes) reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinados às máquinas e aparelhos das posições 84.69 a 84.72.	R\$ 301
85235200	[--cartões inteligentes ("smart cards")]	R\$ 309	8470	Máquinas de calcular e máquinas de bolso que permitam gravar, reproduzir e visualizar informações, com função de cálculo incorporada; máquinas de contabilidade, máquinas de franquear, de emitir bilhetes e máquinas semelhantes, com dispositivo de cálculo incorporado; caixas registradoras.	R\$ 277
84729010	Distribuidores automat.papel-moeda,incl.efet.outs.oper. [distribuidores (dispensadores) automáticos de papel-moeda, incluídos os que efetuam outras operações bancárias]	R\$ 295	8544	Fios, cabos (incluídos os cabos coaxiais) e outros condutores, isolados para usos elétricos (incluídos os envernizados ou oxidados anodicamente), mesmo com peças de conexão; cabos de fibras ópticas, constituídos de fibras embainhadas individualmente, mesmo com condutores elétricos ou munidos de peças de conexão.	R\$ 226
85171221	[--telefones para redes celula res e para outras redes sem fio, de sistema troncalizado ("trunking"), portáteis]	R\$ 285	8526	Aparelhos de radiodeteção e de radiossondagem (radar), aparelhos de radionavegação e aparelhos de radiotelecomando.	R\$ 88
84433100	Impressoras []	R\$ 261	8507	Acumuladores elétricos e seus separadores, mesmo de forma quadrada ou retangular.	R\$ 88
85447010	Cabos de fibras opticas rev.ext.de material dieletr. [com revestimento externo de material dielétrico]	R\$ 239	8423	Aparelhos e instrumentos de pesagem, incluídas as básculas e balanças para verificar peças usinadas, excluídas as balanças sensíveis a pesos não superiores a 5cg; pesos para quaisquer balanças.	R\$ 77
84433239	Impressoras [outras]	R\$ 228	9022	Aparelhos de raios X e aparelhos que utilizem radiações alfa, beta ou gama, mesmo para usos médicos, cirúrgicos, odontológicos ou veterinários, incluídos os aparelhos de radiografia ou de radioterapia, os tubos de raios X e outros dispositivos geradores de raios X, os geradores de tensão, as mesas de comando, as telas de visualização, as mesas, poltronas e suportes semelhantes para exame ou tratamento.	R\$ 73
90328911	Reguladores eletronicos,de voltagem,automaticos [eletrônicos]	R\$ 228	8531	Aparelhos elétricos de sinalização acústica ou visual (por exemplo, campainhas, sirenes, quadros indicadores, aparelhos de alarme para proteção contra roubo ou incêndio), exceto os das posições 85.12 ou 85.30.	R\$ 67
85177010	Circuito impresso montado [circuitos impressos com componentes elétricos ou eletrônicos, montados]	R\$ 204	8543	Máquinas e aparelhos elétricos com função própria, não especificados nem compreendidos em outras posições do presente Capítulo.	R\$ 67

85044050	Conversores eletronicos de freq.p/var.vel.motor eletr. [conversores eletrônicos de frequência, para variação de velocidade de motores elétricos]	R\$ 198	8537	Quadros, painéis, consoles, cabinas, armários e outros suportes com dois ou mais aparelhos das posições 85.35 ou 85.36, para comando elétrico ou distribuição de energia elétrica, incluídos os que incorporem instrumentos ou aparelhos do Capítulo 90, bem como os aparelhos de comando numérico, exceto os aparelhos de comutação da posição 85.17.	R\$ 53
85176229	[aparelhos para comutação de linhas telefônicas , outros]	R\$ 187	9019	Aparelhos de mecanoterapia; aparelhos de massagem; aparelhos de psicotécnica; aparelhos de ozonoterapia, de oxigenoterapia, de aerossolterapia, aparelhos respiratórios de reanimação e outros aparelhos de terapia respiratória.	R\$ 38
		R\$ 20.618			R\$ 23.635

Fonte: Elaboração própria a partir de informações disponíveis em SEPIN/MCT

Aproximadamente, 50% do faturamento das beneficiárias vêm sendo devido a produtos incentivados, demonstrando que uma boa parcela de seus negócios no Brasil estão concentradas nesses produtos, conforme Gráfico 3.17.

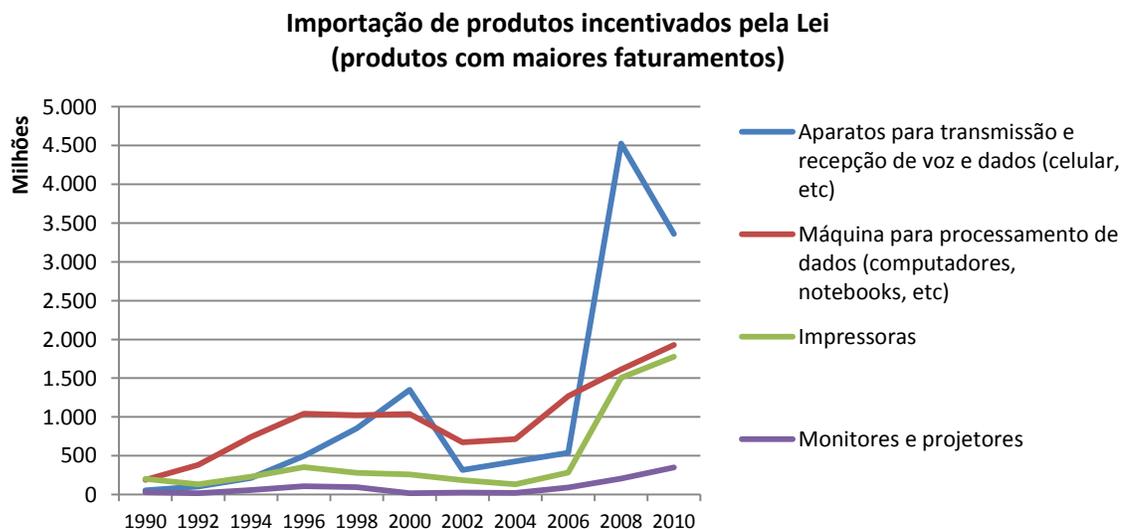
Gráfico 3.17 – Faturamento das empresas beneficiárias – total e com produtos incentivados



Fonte: CGEE (2011), Valores deflacionados – IPCa, ano de referência 2008

Como apresentado na Tabela 3.7, os cinco produtos com maior faturamento, que concentraram em 2008 e 2009, respectivamente, 75% e 87% do faturamento dos produtos incentivados, foram: terminais portáteis de telefonia celular, microcomputadores, terminais fixos de telefonia celular, monitores e projetores e impressoras, ou seja, produtos finais de baixo valor agregado. E, embora estivessem sendo produzidos no país, mantiveram suas importações crescentes, com exceção dos monitores e projetores, que mantiveram as importações baixas e constantes e as impressoras, que tiveram o mesmo comportamento até 2006. Esse comportamento desses dois produtos pode indicar que o mercado nacional foi suprido pela produção local e que a Lei efetivamente contribuiu para a redução das importações desses itens. Já os celulares apresentam crescimento de 1990 a 2000, queda e crescimento baixo entre 2000 e 2006, e um crescimento acelerado a partir de 2006, chegando a gerar um déficit de US\$ 4,5 bilhões. Os computadores apresentam um crescimento moderado ao longo de todo o período e, em 2010, são responsáveis por um déficit de US\$ 2 bilhões (Gráfico 3.18).

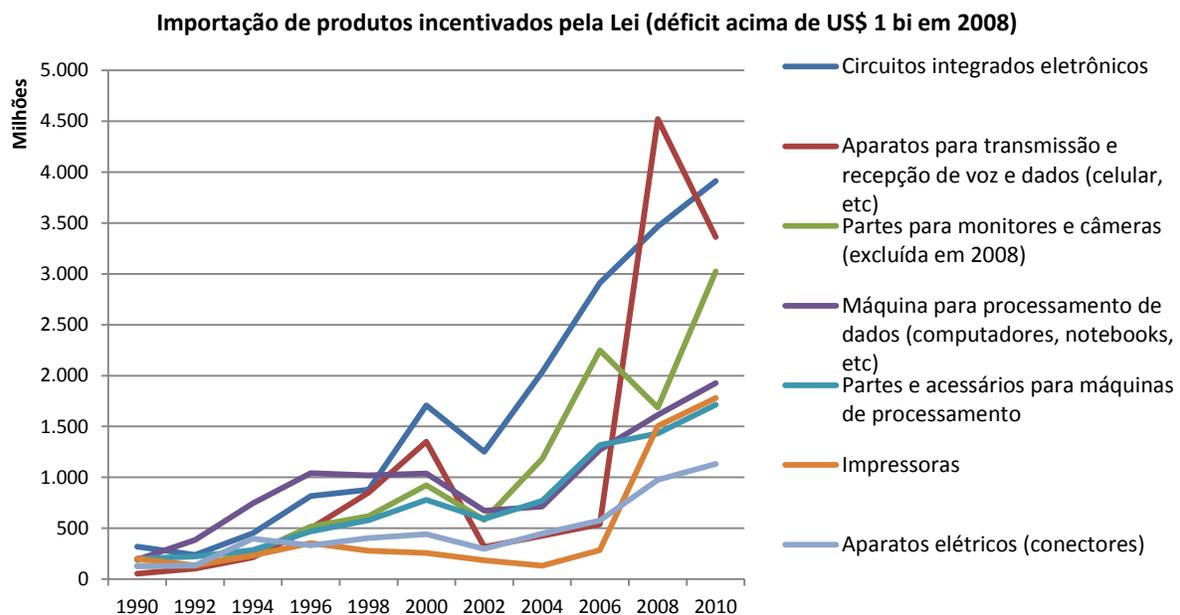
Gráfico 3.18 – Importação de produtos incentivados pela Lei (produtos com maiores faturamentos em 2008 e 2009)



Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados da COMTRADE (UN). Tabela no Anexo 8.

Os produtos, porém, que apresentam maiores índices de importação, gerando déficits acima de US\$ 1 bilhão em 2008 formam um grupo maior (Gráfico 3.19), representado por circuitos integrados eletrônicos, aparatos para transmissão e recepção de voz e dados (celular, etc), partes para monitores e câmeras (excluída em 2008), máquina para processamento de dados (computadores, notebooks, etc), partes e acessórios para máquinas de processamento, impressoras e aparatos elétricos (conectores).

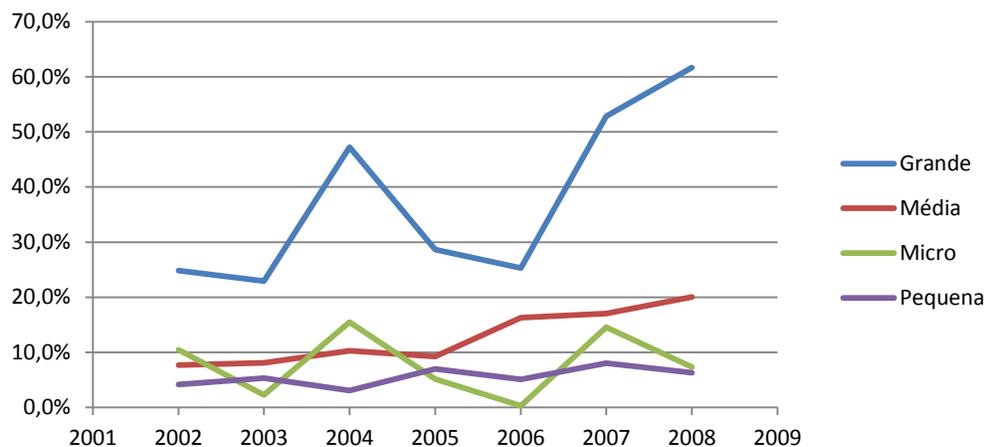
Gráfico 3.19 - Importação de produtos incentivados pela Lei (produtos com maior importação)



Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados da COMTRADE (UN). Tabela Anexo 8

E as maiores responsáveis por esses altos índices de importação são as grandes empresas:

Gráfico 3.20 - Total de Importação/Faturamento por porte (produtos incentivados)



Fonte: CGEE (2011) e Salles et al (2011)

Os circuitos integrados eletrônicos são, na cadeia de valor da indústria, o responsável pela maior agregação de valor da maior parte dos produtos, principalmente, nas *commodities*. Sua produção restringe-se a poucos fabricantes mundiais uma vez que o investimento necessário para a sua realização é alto. É com esse produto que o Brasil apresentou um déficit em 2010 de US\$ 4 bilhões, justificado também pela ausência de fabricantes locais de semicondutores¹²², que são utilizados na maior parte dos produtos que compõem a indústria.

O PPB não contempla a produção de semicondutores dentre as operações básicas obrigatórias para a obtenção dos incentivos fiscais. Diversas críticas são feitas ao PPB por haver uma concentração do instrumento em etapas de baixo valor agregado. Contudo, há de se considerar que a realização de operações de alto valor agregado dependem não só de uma exigência governamental mas também da condição tecnológica e econômica do país de fornecimento desse tipo de produção. Uma das condições desejáveis para que um país seja atrativo à realização de operações de alto valor agregado é a proximidade de outros elos da cadeia que fortaleçam o sistema produtivo como um todo, embora não seja estritamente necessário

¹²² Há um fabricante de origem francesa no Paraná. A partir de 2008, por meio do Decreto n° 8523.5, Suportes Semicondutores passaram a fazer parte dos bens de informática e automação incentiváveis pela Lei de Informática.

uma vez que é possível ser o fornecedor global de alguns itens que compõem uma boa gama de produtos.

A proximidade e fortalecimento de fornecedores de diversas operações fabris, mesmo que de baixo valor agregado, vem sendo uma das estratégias (ou talvez possibilidade) do Estado brasileiro para o adensamento da malha produtiva e favorecimento da atratividade do país como opção de investimentos diretos estrangeiros para a instalação de plantas de fornecedores de operações com maior valor agregado, como é o caso dos semicondutores. Especialistas afirmam, porém, que na ausência de *clusters* locais dificilmente isso venha a acontecer¹²³.

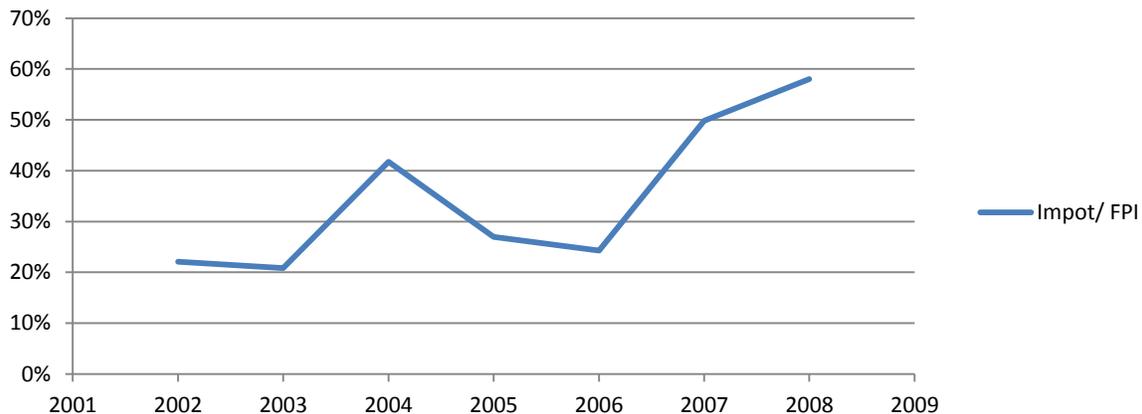
Desta forma, a existência de alguns fornecedores locais de operações básicas pode sustentar e capacitar o sistema de inovação e produção local para que, num determinado momento, haja maturidade, desenvolvimento tecnológico e mercados suficientemente atrativos para que investimentos maiores sejam realizados.

Alguns órgãos governamentais possuem o entendimento de que o PPB não é um instrumento suficiente para a atração e manutenção de empresas de semicondutores no país. Ele é visto como um instrumento que precisa ser articulado com outros.

CGEE (2011) identificou um aumento crescente da importação de insumos nas empresas beneficiárias, atingindo 60% do valor total do faturamento de produtos incentivados em 2008 (Gráfico 3.21). Esta importação decorre basicamente da atuação de grandes empresas de telecomunicações (Gráfico 3.22). Destacam-se especialmente a importação de componentes (telecomunicações celulares) e de partes e peças, porém com menor intensidade.

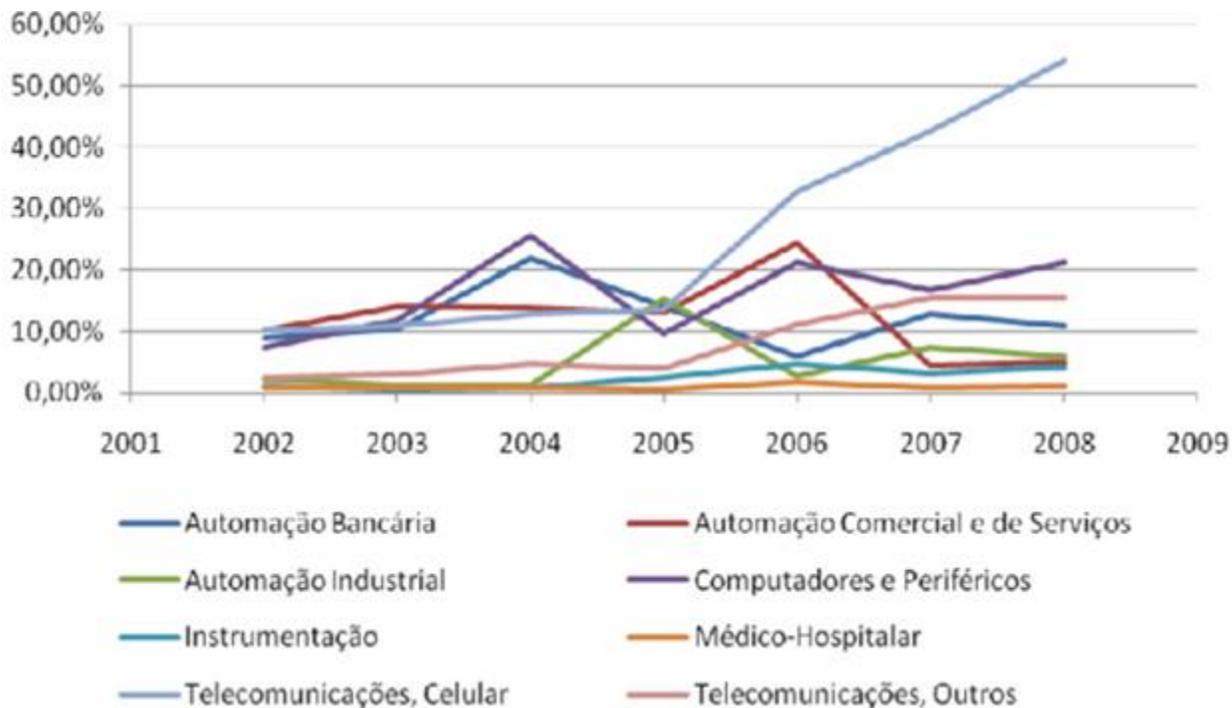
¹²³ O problema é que esta argumentação se transforma em profecia auto-realizável: não há investimento porque não há clusters e não há clusters porque não há investimentos

Gráfico 3.21 - Total de importação/faturamento (produtos incentivados)



Fonte: CGEE (2011)

Gráfico 3.22 - Total de importação/faturamento (produtos incentivados – por segmento) 2008



Fonte: CGEE (2011)

Assim, conforme vimos, apesar do montante da Lei ser relativamente alto para os referenciais brasileiros, ela é insuficiente tanto em valores quanto em instrumentos para promover uma articulação estrutural alavancadora entre os elementos do sistema setorial. Ela promove melhorias porém aquém do que poderia caso fosse melhor instrumentalizada, focada e conjugada com outros instrumentos. E, talvez, com o objetivo de colocar o Brasil em um lugar de *player*, seja completamente insuficiente. A Lei obriga a P&D sem que haja uma definição de foco das aplicações e delega às ETNs a decisão de aplicação do recurso tão importante para o desenvolvimento da tecnologia no país.

Observou-se que ocorreu alguma redução na importação de software e um aumento da adição de valor em algumas etapas da cadeia de valor. Contudo, verificamos que o sistema setorial da indústria de TICs brasileiro é muito mais concentrado na produção de baixa agregação de valor do que nas possibilidades de inovação. O principal mecanismo de incentivo desta indústria promove impactos possivelmente pouco perenes no sistema de inovação, obrigando a P&D e a cooperação ao invés de promover um ambiente motivador para a inovação, atrativo para os investimentos das ETNs. É um sistema incompleto e referenciado ao mercado interno e que, portanto não possui pressões por maiores investimentos espontâneos em inovação.

O resultado da análise dos três elementos (a Lei, as relações das empresas com as ICTs e os produtos incentivados) demonstram uma desarticulação, em primeiro lugar com o cenário internacional, em segundo lugar com o próprio cenário nacional que busca atender suas necessidades fortemente no exterior.

Capítulo 4 – Conclusões

Os três elementos considerados em nosso trabalho para ilustrar o sistema setorial de inovação e produção da indústria de TICs do Brasil, (i) a Lei de Informática, (ii) as relações entre beneficiárias e ICTs, e (iii) os produtos incentivados, nos permitiram perceber algumas características da dinâmica existente no país. Dissemos, no Capítulo 1, que compreendemos um sistema como um agrupamento dinâmico de elementos que interagem entre si buscando a manutenção e evolução quali e quantitativa individual e coletiva de determinada estrutura e processos e que a sustentabilidade de um sistema pode depender da coesão de seus elementos, relevância sistêmica, minimização de impactos negativos gerados, recursos disponíveis para sustentação, capacidade de aprendizado e adaptação, apropriação do conhecimento, dentre outros.

A Lei de Informática definiu uma política de incentivos fiscais associadas a contrapartidas de investimentos em P&D. Não foi criada para ser uma política de adensamento e alavancagem de um sistema setorial de inovação para um alcance global. Assim, ela é restrita à esfera produtiva, de baixo valor e sem pretensões competitivas globais, por isso com elevados déficits comerciais e tecnológicos. Seus principais objetivos eram: i) promover o equilíbrio tributário entre as diferentes regiões do país para que toda a produção industrial de TICs não migrasse para a Zona Franca de Manaus; ii) amortecer o crescimento previsto das importações após a abertura de mercado na década de 90; e iii) estimular o investimento local em tecnologia por meio da obrigação do esforço de P&D . Naquele contexto, após a liberalização, a dinâmica do setor de TICs era centrada em fornecedores multinacionais de equipamentos, com importância baixa das subsidiárias brasileiras na criação de conhecimento dentro das companhias multinacionais, embora algumas delas estivessem integradas às redes (Perini, 2010)¹²⁴.

¹²⁴ Perini realiza uma análise deas redes formadas para realização de, aproximadamente, 10.000 projetos de inovação desenvolvidos entre 1997 e 2003.

O cenário evoluiu em vista da presença da Lei. Em 2008 o déficit da balança comercial de TICs chegou a, aproximadamente, US\$ 14 bilhões/ano, apesar do aumento das exportações brasileiras de bens de TICs no período ter sido maior do que o aumento das importações desta indústria – 196% e 163%, respectivamente. Porém, os valores de importações são consideravelmente maiores do que os valores de exportação: em 2008, por exemplo, o valor das exportações brasileiras de TICs foi de pouco mais de US\$ 3 bilhões, enquanto o valor de importações ultrapassou os US\$ 16 bilhões. Os componentes para informática e para telecomunicações são os produtos com maior valor agregado que estão entre os principais conjuntos de produtos importados pelo Brasil. Como o Brasil possui uma estrutura produtiva baseada em montagem de bens eletrônicos para uso final no mercado interno, baixa produção de bens intermediários e componentes eletrônicos necessários localmente, em 2008, de acordo com dados da Secex, o segmento de eletrônica foi responsável por 18,5%¹²⁵ de todas as importações brasileiras naquele ano.

A Lei tem um viés fortemente voltado para bens finais quando contempla um percentual de 15% de isenção do IPI. Seria necessário que outros incentivos fossem dados para estimular a indústria de componentes ou software e serviços¹²⁶, que geram mais valor. Uma recomendação para que houvesse um adensamento do sistema seria de uma maior integração entre esforços tecnológicos de empresas transnacionais de tecnologias de informação e comunicação e o sistema nacional de inovação. Os instrumentos da Lei deveriam ser aprimorados no sentido de promover a maior integração dos investimentos em P&D dessas empresas (voltados predominantemente para software) e os atores locais. O objetivo dessas iniciativas deveria ser a integração de empresas nacionais em redes produtivas (locais ou globais) de tecnologias de

¹²⁵ Esse percentual não considera outros segmentos como aeroespacial, bens de capital, etc, que também importam componentes.

¹²⁶ É importante que dentre esses instrumentos estejam incluídos mecanismos de direito de propriedade adequados às tecnologias que pretendem ser incentivadas. O valor de uma tecnologia depende das condições de apropriabilidade, ou seja, da possibilidade de se manter o controle monopolista sobre esta tecnologia por um determinado período de tempo. Tal controle é geralmente exercido por meio da propriedade intelectual sobre bens imateriais, principalmente por meio de patentes ou direitos de autor. Uma tecnologia não protegida e facilmente imitável leva os rendimentos monopolistas de uma inovação a quase zero. Por outro lado, uma apropriação exclusiva e prolongada de direitos sobre inovações pode restringir a difusão do conhecimento. Isso ocorre não apenas porque implicam em maiores custos para os usuários, mas principalmente pela pouca transparência técnica oferecida. (Tigre et al, 2009). Esses aspectos precisam ser considerados. Para mais detalhes a respeito de direitos de propriedade para software ver Tigre et al (2009).

informação e comunicação (Tigre et al, 2009). Uma integração e alavancagem maiores poderiam ser obtidas pela aproximação desses instrumentos e de empresas brasileiras “campeãs” como Petrobrás, Vale do Rio Doce, Braskem, Embraer, etc. Essas empresas que têm acesso ao mercado internacional podem ser um caminho para a promoção da indústria de TICs e de serviços de Tecnologia de Informação de maior valor agregado.

Garcia e Roselino (2004) apontam que as beneficiárias da Lei já empreendem em laboratórios de produção de software porém, em sua grande maioria, com atividades voltadas para codificação e programação, de baixo valor agregado. Esse investimento, para os autores, é fruto da tendência à descentralização das atividades de P&D para países com custos mais baixos, sendo o intuito aproveitar competências locais e vantagens de custos para P&D (baixos salários, por exemplo) e não necessariamente pela existência de mecanismos tais como os da Lei de Informática que reduzem custos de produção de manufatura. Estes mecanismos são importantes para proporcionar um desenvolvimento tecnológico adequado para o país mas deveriam atrelar condicionantes capazes de promover uma maior vinculação entre atividades de P&D e internalização de etapas produtivas mais intensivas em conhecimento.

Alguns fatores como a existência de uma indústria de software com capacidade de gestão de projetos, boa infraestrutura de telecomunicações, baixo custo quando comparado aos PDs, tão necessários para o Brasil ampliar os investimentos em atividades de mais alto valor agregado como atração de P&D por parte das ETNs, podem ser melhor aproveitados. E, apesar de algumas vantagens competitivas, cumpre destacar que a concorrência no mercado internacional (como Índia, China e Irlanda) para a recepção de investimentos de P&D por parte das transnacionais é bastante acirrada. Deste modo, com o intuito de se buscar uma inserção virtuosa nestas cadeias globais de P&D (e desfrutar todos os eventuais benefícios associados à uma potencialização dos processos de construção de novas capacitações tecnológicas e de aprendizado inovativo internos), é de fundamental importância que alguns entraves ainda sejam removidos. Dentre estes, merece amplo destaque o crescente (e

preocupante) distanciamento entre as quantidades demandada e a ofertada de mão-de-obra necessários nos médio e longo prazos (Tigre et al, 2009).

Os maiores beneficiados pelo incentivo da Lei são as indústrias de bens finais hardware, ou bens de informática, que hoje traduzem-se basicamente em linhas de montagem, com baixo valor agregado. Mas, apesar da importância e da expansão recente da indústria eletrônica em geral (equipamentos eletrônicos e componentes eletrônicos), determinados segmentos como o de áudio&vídeo, componentes e painéis de LCD ou de LED para mostradores, monitores e aparelhos de TV, monitores de vídeo para computadores e mostradores para equipamentos diversos, bem como certos componentes semicondutores, entre outros, vêm enfrentando uma crescente redução em suas margens de lucratividade. Em segmentos como estes, a cadeia ágil de suprimentos (*chips* e componentes diversos), a escala de produção e a alta ocupação requerida da capacidade instalada são essenciais para manter os empreendimentos lucrativos mesmo em momentos de crescimento da demanda por bens finais (Bampi, 2009).

Embora a produção de eletrônicos do Brasil tenha crescido acima da média mundial no período de 1992-2005¹²⁷, o país possui um dinamismo inferior ao dos países asiáticos emergentes¹²⁸ nesta indústria. Responsável por, aproximadamente, 2,3 % da produção mundial¹²⁹, o Brasil, em 2005, embora relativamente bem colocado dentre os principais produtores globais de eletrônicos, não possui expressão no comércio internacional e na agregação de valor desta indústria. Nos diversos segmentos que compõem a indústria de TICs no Brasil, é possível observar uma dinâmica de importação e produção local que faz o mínimo necessário para que se reconheça a industrialização dos produtos nacionalmente e seja possível obter o benefício.

¹²⁷ No período de 2005 a 2008 houve uma valorização cambial do Real de 25% que fez o crescimento da produção brasileira ser a maior, em dólares, dentre os principais produtores de eletrônicos do mundo de acordo com relatório da OCDE “Information Technology Outlook 2008”.

¹²⁸ China, Coreia, Taiwan, Cingapura e outros.

¹²⁹ Em 1992 o Brasil produzia 1,9% dos eletrônicos do mundo. O crescimento desta indústria no Brasil no período 92-2005 foi de 6,4%, maior do que o crescimento do mercado mundial que foi de 5,1% (Relatório Perspectivas do Investimento no Brasil 2008/2009)

De acordo com técnicos do MDIC, as negociações para fixação e alteração de PPBs vêm trazendo significativos aprendizados para a condução da política brasileira. Para que um PPB seja modificado é necessário que haja argumentos que justifiquem a ampliação ou redução de uma etapa fabril. De acordo com o MDIC, essa justificativa passa pelo entendimento da dinâmica da indústria nacional e internacionalmente e da articulação com os interessados localmente. A articulação passa pelo atendimento dos interesses das diversas partes envolvidas e da convergência dessas em prol de um objetivo comum de fortalecimento de um sistema setorial produtivo e inovativo. Hoje o que se criou, mais que um sistema setorial de inovação foi uma indústria baseada na manufatura, ao estilo das políticas industriais dos anos 1960 e 70.

Definitivamente, o conceito de sistema setorial, mais abrangente e com consequências para toda a indústria, não entrou nas políticas de incentivos.

Historicamente, as etapas dos processos produtivos que são obrigatoriamente realizadas no Brasil como contrapartida para a obtenção de incentivos fiscais foram definidas levando-se em consideração as operações básicas necessárias para a efetiva industrialização local de alguns produtos. A definição dessas operações básicas buscou atender a necessidade de desenvolver localmente essa indústria estratégica, crescentemente utilizada por todos os setores da economia¹³⁰, tanto pela perspectiva da busca por um maior equilíbrio da balança comercial do setor, como pela perspectiva da disponibilidade de fornecedores locais (presentes e potenciais) de operações que agreguem densidade e valor à produção brasileira.

A disponibilidade desses fornecedores é um dos componentes importantes para a tomada de decisão das operações definidas como obrigatórias para os PPBs. Tal disponibilidade depende, fortemente, da existência de condições de mercado, nacional e internacional, que favoreçam ou não a realização local de determinada operação. Assim, prevalece a visão de incentivos manufatureiros de bens finais, embora o maior

¹³⁰ A maior abertura do mercado brasileiro à produção internacional na década de 90 fragilizou algumas das empresas que compunham a indústria no Brasil. Algumas operações fabris que existiam no país foram completamente substituídas por produtos importados. Outras nunca foram realizadas pela ausência de domínio tecnológico para realizá-las ou pela maior competitividade dos produtos desenvolvidos pelas grandes empresas globais. Contudo, apesar da desarticulação parcial do sistema que vinha se desenvolvendo na década de 80, algumas instituições, empresas e operações fabris sobreviveram e evoluíram no cenário mais competitivo, dando continuidade ao movimento de estruturação da indústria local.

peso da cadeia de valor encontre-se em fases anteriores e mais densas em conhecimento.

Além disso, existem nessa indústria alguns produtos, tais como celulares e computadores, que são altamente sensíveis a custos de partes e componentes (*commodities*) e que possuem grande participação no faturamento local (e mundial). Além disso, disputam mercado com empresas globais de grande porte e com países com condições de mercado mais competitivas. Por essas características, qualquer intervenção brasileira que reduza a competitividade desses produtos tem potenciais efeitos significativos no montante de faturamento da indústria local¹³¹ e na estratégia de fornecimento como um todo.

Os critérios, então, para a tomada de decisão em relação às operações que devem ou não ser realizadas no país como contrapartida a incentivos fiscais devem considerar não só o anseio pelo aumento no fornecimento de operações locais mas, também, a possibilidade de redução de algumas operações presentes caso a cadeia como um todo não seja competitiva internacionalmente. E para ser competitiva é preciso conter capacidade interna de agregação de valor, de outra forma nem mesmo o caminho da livre importação de peças e partes trará competitividade.

Ainda em relação à agregação de valor, a tendência crescente da microeletrônica (e, futuramente, da nanotecnologia aplicada) faz com que diversos circuitos e componentes, que hoje são produzidos em operações produtivas próprias e, posteriormente, integrados a equipamentos, estejam sendo introduzidos nos *chips* e deixando de ser produzidos por essas operações. Assim sendo, os semicondutores passarão a ter ainda mais valor agregado e alguns componentes deixarão de existir. Essa tendência se configura como um grave problema para o Brasil que não possui o segmento de semicondutores e que realiza a integração de componentes. De novo, trata-se de um sistema setorial sem o componente dinâmico mais importante: a densidade inovadora que gera valor.

Porém, a integração pode ser considerada uma etapa importante da cadeia produtiva brasileira pois os componentes que ainda forem produzidos no futuro serão, possivelmente, provenientes de países mais competitivos nesse segmento que estão

¹³¹ A elevação do custo de produção brasileira pode gerar uma desmontagem de plantas industriais do país.

localizados no leste asiático. Alguns especialistas da área afirmam que, caso o Brasil não tivesse um instrumento que garantisse ao menos a integração, soldagem, montagem, etc, o provável é que nenhuma operação seria realizada localmente e os bens finais fossem totalmente importados, ampliando ainda mais o déficit comercial e tecnológico e a pouca agregação de valor que se consegue obter pela realização de algumas etapas básicas no Brasil seria perdida.

Este é o argumento do “beco sem saída”, um argumento de ameaça. A prática mais adequada seria ver a competitividade de longo prazo na construção de uma indústria capaz de participar das cadeias de valor em seus elos mais importantes. Um sistema setorial baseado em elos menos importantes na criação e apropriação de valor está fadado a perdas crescentes de vantagens competitivas.

Essa pouca agregação de valor, de fato está contribuindo para a sustentação mínima da malha produtiva brasileira, muito embora dificilmente sejam nestes segmentos que o Brasil venha a se destacar internacionalmente caso não ocorra uma coordenação maior de políticas.

De acordo com Perini (2010), além das transações entre empresas e instituições de ciência e tecnologia, existiam também transações com outras companhias criando uma rede aberta e mais ampla (companhias comerciais de software, fornecedores de equipamento e treinamento no exterior e outras organizações não classificadas como ‘parceiros tecnológicos’ dentro da rede).

O fortalecimento de um cluster ou um pólo é benéfico a todos e é um passo importante para a atração de fornecedores de mais alto valor agregado na direção da construção de um sistema setorial de inovação (além de ser de produção). Considerando que uma boa parte do desenvolvimento tecnológico dos produtos comercializados no Brasil acontece no exterior, uma hipótese que se verifica em decorrência disso é que a agregação de valor local ocorre, em alguma medida, pelas exigências de operações do PPB. É a política do “mal menor”.

Quando um grande fornecedor vem para o Brasil, como é o caso da Foxconn, mesmo não havendo a obrigatoriedade do cumprimento do PPB para algumas partes, peças e componentes sejam feitos localmente, a presença dessa empresa pode

propiciar que mais operações sejam realizadas nacionalmente. Esses fabricantes são induzidos tanto pela existência do PPB que obriga as empresas a realizarem determinadas etapas quanto pela presença local de seu cliente.

O Brasil está deficitário na balança comercial do segmento e uma redução desse déficit passa por atrair novamente a fabricação de componentes no país, ou seja, se a transformação efetiva de insumo e matéria-prima não for feita localmente, não será possível fazer uma recuperação. O Brasil tem que criar condições de ser uma opção estratégica para a instalação de uma fábrica de semicondutores. Porém não adianta obrigar a realização dessa operação pois causaria um impeditivo às empresas que estão fabricando no Brasil uma vez que a vinda de uma empresa de semicondutores depende de fatores bem mais complexos de atratividade. Além disso, o mercado brasileiro é um 1% do mercado mundial, sendo pouco significativo e tendo pouco peso nas decisões.

As filiais brasileiras podem até negociar com suas matrizes estratégias que permitam o atendimento das exigências do governo brasileiro desde que estas estejam coerentes com a dinâmica internacional. Quando não há aderência do PPB com o contexto internacional e a realização de uma operação no Brasil torna inviável a competição, o PPB é modificado a fim de preservar o parque já constituído.

É possível observar que a indústria de informática e automação no Brasil é composta por segmentos que se comportam de maneiras bem diferentes em alguns aspectos. Existem, por exemplo, determinados grupos de produtos que realizam localmente mais operações do que as exigidas pelo PPB. Assim como também é possível observar grupos de produtos que restringem-se ao mínimo exigido.

No primeiro grupo encontram-se empresas de automação industrial, comercial e bancária, informática e telecomunicações (com exceção de celulares, computadores e HDs), instrumentação médico-odonto-hospitalar e alguns componentes nacionais. Nesse grupo estão também as empresas de computadores com origem do capital nacional como Positivo e Itautec que têm algum domínio tecnológico de seus produtos. A dinâmica de competição de seus produtos exige investimento constante e elevado em desenvolvimento e o fato de possuírem características específicas para o atendimento das demandas do mercado local, propicia tanto o adensamento da cadeia produtiva e

realização de mais operações do que as exigidas pelo PPB, com aumento do fornecimento local de operações. Em geral, são empresas que investem mais em P&D para desenvolver tecnologias localmente, conseguem especificar produtos, projetar e fazer protótipos, cumprir normas de qualidade e de produto e, em alguns casos, exportar. São empresas de pequeno e médio porte que detêm conhecimento de engenharia. Estão nesse grupo: Itautec (líder de mercado), Procomp (projetos desenvolvidos no país para o mercado nacional e para exportação), Bematech (fornece produtos para empresas multinacionais e nacionais com tecnologia desenvolvida localmente é líder nacional e atualmente é parceira de uma multinacional), Altus (desenvolve tecnologia, exporta é fornecedor da Petrobrás), Weg (líder nacional, exporta, aplica em P&D, possui tecnologia própria), Intelbrás (domínio industrial, utiliza bem os recursos de P&D, adquiriu fabricante de microcomputadores e estão diversificando atuação, foi comprada pela Phillips (VMI e Dixton). Existem também 4 ou 5 empresas de instrumentos médico-odonto-hospitalares que são líderes na área de monitores cardíacos, equipamentos de raio-x e cadeiras de dentista; No setor elétrico de automação: estabilizadores e *no-breaks*, conversores estáticos, baterias e inversores são categorias de produtos cujas empresas brasileiras são líderes de mercado e utilizam significativamente o PPB. Em telecomunicações, a PADTEC possui tecnologia nacional e é uma empresa exportadora.

No segundo grupo estão empresas de computadores e periféricos (PCs, notebooks, impressoras, modems, etc) e telecomunicações (celulares). Esse grupo é composto, predominantemente, por empresas multinacionais que competem internacionalmente por menores custos de produção. O Brasil é um dos poucos países que tem uma empresa nacional líder do mercado nesse segmento, que é a Positivo.

Os produtos que fazem parte desse grupo são commodities cuja maior parte do valor agregado se concentra nos semicondutores (*chips*) que os compõem e que tendem a agregar cada vez mais funcionalidades, eliminando a necessidade de componentes externos. Ou seja, à medida que os componentes produzidos, que eram integrados às placas de circuitos integrados, passam a compor os *chips*, a produção desses componentes deixa de ser uma operação fabril relevante para a indústria.

Outro grupo de empresas que pode ser identificado é o de módulos embarcados (que não são componentes atomizados). Um exemplo na área de eletrônica embarcada é o alarme, que é um produto mas que é embarcado em automóveis. Esse grupo é composto de sub-conjuntos ou módulos montados que são fornecidos para outros produtos como por exemplo grandes instalações industriais e eletrodomésticos. Essa categoria conta com a presença de empresas MNCs (autopeças).

Uma das principais fragilidades talvez seja essa estrutura de oferta muito pulverizada, com muitas empresas de pequeno porte atuantes nos mais diversos segmentos. Em uma atividade marcada pela importância determinante das vantagens de escala, essa estrutura dispersa em termos geográficos e de *market-share* representa um entrave considerável para o fortalecimento do capital nacional.

Desta forma, concluímos que o agrupamento dinâmico de nossos três elementos possui uma interação mas que, em grande medida, ela se deve ao uso de um benefício fiscal e ao cumprimento de obrigações legais, sendo estas, necessidades básicas de atendimento às leis do país e às leis do mercado, que são insuficientes para gerar um maior grau de comprometimento individual com o sistema como um todo¹³². Essas forças que mantêm a interação não promovem grande coesão e, embora, pertençam a uma indústria de grande relevância para o país, concentram-se, com exceções, em atividades produtivas e tecnológicas básicas e voláteis. Além disso, a baixa participação no mercado internacional faz o sistema nacional alheio a demandas do sistema maior ao qual pertence. Essas e outras características não favorecem a sustentabilidade desta indústria no país se observarmos os montantes praticados, frente aos *players*, e a qualidade das relações existentes, em geral. Há coevolução entre os elementos e esta pode ser verificada no aprendizado gerado pela própria existência da interação. Empresas que aprendem a lidar com incentivos fiscais, ICTs que aprendem a trabalhar com firmas, governos que aprendem a fomentar a produção e a tecnologia, etc. Contudo, o aprendizado é favorecido por ambientes que o promovem e sua expansão e

¹³² Há exceções no país. Existem empresas, ICTs, projetos e produtos que contribuem mais para o adensamento e sustentabilidade do sistema. Nesses casos, é possível identificar um maior grau de comprometimento com a agregação de valor, tanto por que isso é individualmente mais positivo, quanto coletivamente mais positivo também. Esse maior grau de comprometimento faz com que os esforços empreendidos sejam superiores aos cumprimentos básicos que garantem a subsistência no curto e médio prazos. Cumprir a lei e ter custos competitivos é só começo.

perenidade dependem de investimento, foco, continuidade e coerência, características escassas no sistema em questão.

Bibliografia

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - Depto. de Economia. “Panorama Econômico e Desempenho Setorial”. São Paulo, DECON, 2009a. Em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. “A Indústria Elétrica e Eletrônica em 2020 – Uma Estratégia de Desenvolvimento”. São Paulo, 2009b, 171p.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - Depto. de Economia. São Paulo, DECON, 2009c. Em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon>.

ARAÚJO, E. E. R. de.; MEIRA, S. R. L. Inserção competitiva do Brasil no mercado internacional de software. O futuro da indústria de software: perspectiva do Brasil. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Euvaldo Lodi, MDIC/STI, 2004 (Coletânea de artigos).

ARBACHE, J. Análise do setor de software brasileiro. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, e Depto de Economia da Universidade Nacional de Brasília, 2002.

ARBIX et al. 2009. Estratégias de Inovação em Sete Países: Estados Unidos, Canadá, Irlanda, Reino Unido, Finlândia, França e Japão. Relatório Final. Apresentado no 33º Encontro Anual da Anpocs. Disponível em http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:HUERqZatLycJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=0

ARORA, A.; GAMBARDELLA, A.; TORRISI, S. (2001) In the Footsteps of Silicon Valley? Indian and Irish Software in the International Division of Labour. Stanford Institute Economic Policy Research – SIEPR Discussion Paper No. 00-41.

ARORA, A.; GAMBARDELLA, A. The globalization of the software industry: perspectives and opportunities for developed and developing countries. [S.l.: s.n.], 2004. p. 10538.

BAMPI, S. (coord.). Perspectivas do investimento em eletrônica. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 272 p. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil”, em parceria com o Instituto de Economia da Unicamp, financiada pelo BNDES. Disponível em: <http://www.projetopib.org>

BELL, M.; ALBU, M. Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries. *World Development* 27 (9): 1715. 1722-3.1726 1914, 1999.

BREZNITZ, D. The Israel software industry. In: ARORA, A.; GAMBARDELLA, A. (Orgs.). From underdogs to tigers: the rise and growth of the software industry in Brazil, China, India Ireland, and Israel. Oxford: University Press, 2005.

CARLSSON, B. (Ed.) Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation Dordrecht, Kluwer, 1995.

CARLSSON, B.; JACOBSSON, S.; HOLMÉM, M.; RICKNE, A. Innovation Systems: Analytical and Methodological Issues. *Research Policy* 31, 233-245, 2002.

CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2), 93-118, 1991.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Aglomerações, cadeias e sistemas produtivos e de inovações locais. *Revista Brasileira de Competitividade*, Ano 1, nº 1, 2001.

CGEE (2011). Avaliação de Impactos da Lei de Informática no Brasil - 1998 a 2008. Brasil. Disponível em http://www.ige.unicamp.br/geopi/documentos/Resumo_Executivo_2011_FINAL_03.mai.2011.pdf

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE COMÉRCIO E DESENVOLVIMENTO - UNCTAD. World investment report 2005: transnational corporations and internationalization of R&D. [S.I.]: United Nations, 2005. Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs/wir2005ch3_en.pdf

CORRÊA, A. C. V. Políticas de incentivo à exportação de software. *Localização e Internacionalização de Software para Exportação (Lise)*, Florianópolis, nov. 2005.

DECISION. World electronic industries 2008-2013. Executive Summary. Paris: Decision, abr. 2009. Disponível em: http://www.decision.eu/doc/brochures/exec_wei_current.pdf.

DE NEGRI, F. Inovação e competitividade. In: BRASIL: o estado de uma nação. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. p. 43-82.

DIEGUES, A. C. (2007) Dinâmica Concorrencial e Inovativa nas Atividades de Tecnologia de Informação (TI). Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Economia da UNICAMP.

DIEGUES, A. C. & ROSELINO, J. E. (2006) 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* Volume 5, Número 2, Julho / Dezembro 2006.

DOSI, G. (1988) Sources, Procedures and Microeconomics Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*. Vol XXVI (September 1988), pp. 1120-1171.

EDQUIST, C. 1997 Systems of Innovation Approaches – Their Emergence and Characteristics, In: Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institution and Organisations*, Pinter: London, Washington.

ERNST, D. & KIM, L. (2002). Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. *Research Policy* 31 (2002) 1417–1429.

ERNST, D. (2005) – Limits to Modularity: Reflections on Recent Developments in Chip Design. *Industry and Innovation*, Vol. 12, No. 3, 303-335. September 2005. Taylor & Francis.

FAGERBERG, J. and M. Srholec (2008), "National Innovation Systems, capabilities and economic development", *Research Policy*, 37(9), 1417-35

FREEMAN, C., 1987. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter, London.

FREEMAN, C., 1995. History, co-evolution and economic growth. IIASA Working Paper 95-76. IIASA, Laxenburg.

FREEMAN, C. 2002 Continental, National and Sub-National Innovation Systems: Complementarity and Economic growth Research Policy 39(2): 191-211.

GALINA, S. (2003) Desenvolvimento global de produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações. Tese de doutorado. POLI/USP, São Paulo.

GARCIA, R.; ROSELINO, J. E. Uma Avaliação da Lei de Informática e de seus Resultados como Instrumento Indutor de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial. Revista Gestão & Produção, vol. 11, n. 2, p. 177-185, mai-ago. 2004.

GIARRATANA, M.; PAGANO, A.; TORRISI, S. (2004). The Role of Multinational Firms in the Evolution of the Software. DRUID Summer Conference 2004.

GIARRATANA, M. & TORRISI, S. (2003) Emerging Regions in the International Production of Software. International Workshop Innovation in Europe. Empirical Studies on Innovation Surveys and Economic Performance, ISPRI-CNR, Rome 28 January 2003

GRIMALDI, R.; TORRISI, S. (2001) Codified-Tacit and General-Specific Knowledge in the Division of Labour Among Firms. A Study of the Software Industry. Luic Papers n. 85, Serie Economia e Impresa, 28, aprile 2001.

HOBDAY, M. (2005). Os Sistemas de Inovação do Leste e Sudeste Asiáticos IN: KIM, L & NELSON, R.: Tecnologia, Aprendizado e Inovação: As Experiências da Economias de Industrialização Recente. Editora Unicamp, 2005.

IEDI, (2010). Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial - Desafios Da Inovação Incentivos Para Inovação: O Que Falta Ao Brasil. Disponível em http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20100211_inovacao.pdf

IPEA (2005). Nota técnica: Impacto das importações chinesas em setores selecionados da indústria brasileira. Disponível em http://www.cebc.org.br/sites/500/522/IPEA_230605.pdf

JARUZELSKI, B.; DEHOFF, K. The Customer Connection: The Global Innovation 1000. Reimpressão. Bozz & Company, inverno 2007. (Reimpressão de Strategy+Business, nº 49, inverno de 2007 – Reimpressão nº 07407) Disponível em www.booz.com

JOHNSON, B., Edquist, C. and Lundvall, B.A, 2003, Economic Development and the National System of Innovation Approach, paper presented at 1 st GLOBELICS Conference, available at: http://www.globelicsacademy.net/pdf/BengtAkeLundvall_2.pdf

JRC (2010). The 2010 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Disponível em http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/docs/2010/SB2010_final_report.pdf

JRC (2011). The global network of ICT R&D. Network analysis of international ICT R&D centres Institute for Prospective Technological Studies – IPTS. Joint Research Centre (European Commission/2011). Workshop apresentado em abril 2011.

KRUGMAN, P., (1991) Geography and Trade, MIT Press.

LUNDVALL, B.-Å., 1985. Product Innovation and User–Producer Interaction. Aalborg University Press, Aalborg.

LUNDEVALL, B. –A, 1992 Introduction, in Lundvall (ed) National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers, pp. 1-22.

LUNDEVALL, B. –A, 1988, Innovation as an interactive process: from user-supplier interaction to the national system of innovation, In: Dosi, et al. (Eds.), Technical Change and Economic Theory, Francis Pinter: London, pp. 349-369.

LUNDEVALL, B.-Å., 1999. National business systems and national innovation systems. Int. Stud. Manage. Org.

LUNDEVALL, B.-Å., Tomlinson, M., 2001. Learning by comparing: reflection on the use and abuse of benchmarking. In: Sweeney, G. (Ed.), Innovation, Economic Progress and Quality of Life. Edward Elgar, London.

LUNDEVALL, B – A, Johnson, E.S. Andersen, and B. Dalum 2002 National Systems of Production, Innovation and Competence Building, Research Policy 39(2): 213-231.

LUNDEVALL, B-A, K.J. Joseph, Cristina Chamidenade and Jan Vang (2009), Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar.

MALERBA, F. (2002) Sectoral systems of innovation and production, Research Policy, 2002, v.31 n.2, pp. 247-264

MALERBA, F. (2004) Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe. Cambridge: Cambridge University Press.

MALERBA, F. (2005). Sectoral Systems of Innovation: a Framework for linking innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors. Economic of Innovation and New Technology

MALERBA, F. and MANI, S. (2009) Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries, Edward Elgar, Cheltenham.

MCT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Relatório estatístico preliminar de resultados da Lei de Informática – Ano Base 2006 – versão 1.1. MCT – Secretaria de Política de Informática, 2006. Disponível em: <http://sigplani.mct.gov.br/RDA2006-RelatorioEstatistico_V1.1.pdf>.

_____. Relatório estatístico preliminar de resultados da Lei de Informática – Ano base 2007. MCT – Secretaria de Política de Informática, 2007. Disponível em: <<http://sigplani.mct.gov.br/RDA2007-RelatorioEstatistico.pdf>>.

_____. Relatório estatístico preliminar de resultados da Lei de Informática – Ano base 2008 – versão 1.4. MCT – Secretaria de Política de Informática, 2008a. Disponível em: <<http://sigplani.mct.gov.br/RDA2008-RelatorioEstatistico-V1.4.pdf>>.

_____. Relatório estatístico preliminar de resultados da Lei de Informática – Ano base 2008 – versão 1.3: Perfi I de competências em pesquisa e desenvolvimento. MCT – Secretaria de Política de Informática, 2008b. Disponível em: <http://sigplani.mct.gov.br/RDA-2008-Perfi_Instituicoes.pdf#>. Acesso em: 31.1.2010.

NELSON, R. R. (Ed.), 1993, National Systems of Innovation: A comparative Analysis. Oxford University Press: Oxford

NELSON, R.R.; WINTER, S.G, 1982. An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge, Mass. and London: Harvard University Press.

OCDE (2001), Towards a Knowledge-Based Economy, OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris

OCDE (2005) Working Party on Indicators for the Information Society – Guide to Measure the Information Society, Paris, France.

OCDE (2006) OECD Information Technology Outlook: Information and Communications Technologies. Directorate for Science Technology and Industry.

OCDE (2008). Information technology outlook 2008. ISBN 978-92-64-05553-7. Disponível em: <http://www.oecd.org/document/20/0,3343,en_2649_33757_41892820_1_1_1_1,00.html> .

OCDE (2008)a. The Internationalisation of Business R&D – Evidence, impacts and implications. ISBN 978-92-64-04404-3

OCDE (2009). Science, technology and industry scoreboard 2009. ISBN 978-92-64-06371-6. Disponível em: <http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en_2649_33703_39493962_1_1_1_1,00.html>.

OECD (2010) Information Technology Outlook, OECD Publishing. [HTTP://dx.doi.org/10.1787/it_outlook-2010-en](http://dx.doi.org/10.1787/it_outlook-2010-en)

PAVITT, K. (1988) Uses and abuses of patent statistics. In van Raan, A.F.J. Handbook of quantitative studies of Science and Technology. The Netherlands, 1988.

PATEL, P., PAVITT, K., 1994. Technological competencies in the world's largest firms: complex and path-dependent, but not too much variety. Res. Policy 23, 533–546.

PERINI, F. (2010). From innovation projects to knowledge networks: the sectoral organisation of innovation in the Brazilian ICT sector. Int. J. Technological Learning, Innovation and Development, Vol. 3, No. 2, 132-163

PORTER, M. (1990). The competitive advantage of nations. New York: Free Press.

R&D Magazine (2010). Vol.52, nº 7, December 2010. Disponível em <http://e-ditionsbyfry.com/Olive/ODE/RRD/default.aspx?href=RRD%2F2010%2F11%2F01&pageno=63&entity=Ar06301&view=entity>

RICHARDS, J. (2001) Clusters, Competition, and “Global Players” in ICT Markets: The Case of Scandinavia. SIEPR Discussion Paper No. 00-46.

ROSELINO, J. E. (1998) Uma análise das potencialidades da atividade de software no Brasil a luz das práticas concorrenciais no setor, dissertação de mestrado, IE/UNICAMP, Campinas.

ROSELINO, J. E. (2006) A Indústria de Software: o “modelo brasileiro” em perspectiva comparada. Tese de Doutorado apresentada ao IE/UNICAMP.

SAXENIAN, A. (2000) "Bangalore: The Silicon Valley of Asia?" Conference on Indian Economic Prospects: Advancing Policy Reform, Stanford, May 2000.

SALLES FILHO, S., STEFANUTO, G., ZEITOUN, C., MATTOS, C., ROCHA, F. (2011). Impact Assessment of ICT Policy in Brazil in: International Association for Impact Assessment (IAIA 11), 2011, Puebla, México. Disponível em <http://www.iaia.org/conferences/iaia11/uploadedpapers/review-papers-drafts.aspx> (no prelo)

SCHRADER, S. (1991) "Informal Technology Transfers between Firms: Co-operation through Information Trading". *Research Policy*, 20, pp. 153-70.

SCOTT, A (1998) The geography foundations of industrial performance. In: CHANDLER, A, HAGSTRON, P, SOLVELL, O. orgs. *The dynamic firms: the role of technology, strategy, organization and regions*. Oxford University Press.

SOFTEX (2003). *A indústria de Software no Brasil 2002 - Fortalecendo a economia do conhecimento*. Projeto MIT Softex, Campinas: SOFTEX.

TEECE, D. J. Tecnologia Aprendizado e Inovação. As aptidões das empresas e o desenvolvimento econômico: implicações para as economias de industrialização recente.in: KIM, L. NELSON, R. (ORGS) *Tecnologia Aprendizado e Inovação: as experiências dos Países de industrialização recente*. Clássicos da Inovação Ed. Unicamp. Campinas, 2006.

TIGRE, P. B. (coord.). *Perspectivas do investimento em tecnologias da informação*. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 272 p. Relatório integrante da pesquisa "Perspectivas do Investimento no Brasil", em parceria com o Instituto de Economia da Unicamp, financiada pelo BNDES. Disponível em: <<http://www.projetopib.or>

VELOSO, Fancisco., BOTELHO, Antonio J., Junqueira., TSCHANG, Ted., AMSDEN, Alice., "Slicing the Knowledge-Based Economy in Brazil,China and Índia: A Tale of 3 Software Industries", MIT Report, 2003.

VIOTTI, E. (2002), National learning systems: a new approach on technological change in late industrialising economies and evidence from the cases of Brazil and South Korea, *Technological Forecasting & Social Change*, 69, 653-80.

VON HIPPLE, E. (1994), Sticky information and the locus of problem solving: implications for innovation, *Management Science* 40: 429-439.

ZEITOUN, C. (2009). *Novas funções e acúmulo de competências nas empresas prestadoras de serviços por contrato: um estudo a partir do caso da Flextronics/Camila Zeitoum – Campinas,SP: [s.n.], 2009*

ANEXOS

ANEXO 1 - Classificações oficiais utilizadas

Classificação	Sigla	Derivada da Referência	Mede	Orgão gestor	Versão	Ano da Publicação	Estrutura
Harmonized Commodity Description and Coding System	HS	referência	Produto (estatísticas de importação e exportação baseado na definição do produto e não no seu processo de fabricação)	World Customs Organization		1993	4 dígitos (posição), 1 dígito (subposição), 1 dígito (subposição)
						1998	
					HS 2002	2002	
					HS 2007	2007	
Central Product Classification	CPC	HS	Produto (característica física do produto ou natureza dos serviços prestados)	United Nations Statistical Division (UNSD)	1.0	1998	1 dígitos (seção), 2 dígitos (divisão), 4 dígitos (grupos), 5 dígitos (classes), 5 dígitos (subclasses)
					1.1		
					2.0	2007	
International Standard Industrial Classification of All Economic Activities	ISIC	referência	Atividade Econômica	United Nations Statistical Division (UNSD)	original	1948	1 letra (categoria), 2 dígitos (divisão), 3 dígitos (grupo), 4 dígitos (classe)
					Rev.1.0	1958	
					Rev.2.0	1968	
					Rev.3.0	1989	
					alterações	1994	
					Rev.3.1	2002	
Rev.4.0	2007						
Classificação Nacional de Atividades Econômicas	CNAE	ISIC	Atividade Econômica (Padrões de similaridade de produtos, tecnologia, homogeneidade de processos)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	original	1995	1 letra (seção), 2 dígitos (divisão), 1 dígito (grupo), 1 dígito (classe)
					1.0	2003	
					2.0	2007	
Nomenclatura Comum Mercosul	NCM	HS	Produto	Banco Central	NCM 1996	1996	2 dígitos (capítulo), 2 dígitos (posição), subposição simples, subposição composta, item, subitem
					NCM 2002	2002	
					NCM 2004	2004	
					NCM 2007	2007	

Fonte: Elaboração própria.

ANEXO 2 - Metodologia de levantamento de indicadores de impactos da Lei de Informática

O Grupo de Estudos sobre a Organização da Pesquisa e Inovação (GEOPI) do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em parceria com o Centro de Gestão Estudos Estratégicos (CGEE), realizou, durante 18 meses, uma avaliação de impactos da Lei de Informática¹³³ no Brasil.

O objetivo do projeto foi identificar os impactos gerados pela Lei de Informática no Brasil, no período de 1998 a 2008, no que se refere ao adensamento produtivo e tecnológico gerados e apropriados no país.

A equipe formada por pesquisadores do GEOPI, técnicos do CGEE e da SEPIN, contou também com o apoio de profissionais de empresas usuárias da Lei de Informática e de Instituições de Ciência e Tecnologia, além de outros *stakeholders*.

A metodologia de coleta de dados utilizou diferentes fontes primárias e secundárias. Dentre as principais estão:

- 1) Dados fornecidos pelas empresas à SEPIN: durante o período de existência da Lei de Informática as empresas beneficiárias do incentivo são obrigadas a fornecer informações a respeito do investimento em P&D realizado. A equipe de avaliação realizou a consolidação das diferentes bases de dados existentes por meio da montagem dos dicionários de dados, regras de negócio e variáveis de estratificação que permitiram harmonizar as séries históricas e garantiram a construção de séries históricas com a manutenção da confidencialidade das informações.

¹³³ A Lei de Informática é a expressão pela qual ficou conhecida a Lei nº 8.248 de dezembro de 1991. Esta Lei foi alterada posteriormente por duas leis e sofreu modificações na sua nomenclatura:

- Lei nº 10.176/01 - Lei de Tecnologia de Informação

- Lei nº 11.077/04 - Lei de Informática e Automação

Entretanto, para efeitos deste documento, será mantida a referência a esta Lei como Lei de Informática (Lei 8248/91).

- 2) Dados fornecidos pelas empresas por meio de questionário eletrônico: após análise de documentação relacionada à Lei, foram propostos temas e indicadores que permitissem avaliar os impactos da política no período em questão. Esses temas e indicadores foram validados em um Painel de Especialistas¹³⁴. A partir de então, foi dado início à construção de um questionário eletrônico que, após diversas etapas de refinamento¹³⁵ foi enviado a todas as empresas que se beneficiaram diretamente pela Lei no período de 1998 a 2008. De um universo de 285 empresas, 196 responderam (69%).
- 3) Dados fornecidos pelas ICTs por meio de questionário eletrônico: da mesma forma que o questionário para empresas, o questionário para ICTs foi construído após diversas etapas de investigação. De um universo de 108 ICTs, 68 responderam.
- 4) Tabulações especiais geradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): mediante colaboração da Diretoria de Pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram elaboradas tabulações especiais a partir da lista de CNPJs das empresas beneficiárias da Lei. As tabulações foram extrações das pesquisas PIA – Pesquisa Industrial Anual e PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica.
- 5) Entrevistas: foram realizadas, aproximadamente, 30 entrevistas em empresas e ICTs com diversos perfis diferentes ao longo da avaliação.
- 6) Bases públicas de dados estatísticos: foram coletados dados disponíveis nas bases de dados da OCDE/Stats, ONU/Comtrade, OMC, SECEX, IBGE, FUNCEX, ILO, dentre outras.

¹³⁴ O Painel de Especialistas contou com 60 participantes de diferentes instituições tais como empresas beneficiárias (nacionais e multinacionais), Instituições de Ciência e Tecnologia (privadas e públicas), BNDES, FINEP, IBGE, IPEA, MCT, MC, UFRJ, CIESP.

¹³⁵ A construção do questionário eletrônico durou, aproximadamente, 12 meses de refinamento nos quais foram realizadas diversas entrevistas, testes e validação com especialistas. Nessa etapa destacamos as contribuições dadas pelo Sr. Sergio Santos e Sra. Maria Angela Barros.

Para avaliar os impactos da Lei foi utilizado o Método de Decomposição que propõe a distribuição do objeto em dimensões de investigação e atribuição de causalidade na avaliação de processos (alfa)¹³⁶. Com esse objetivo foram analisados resultados e impactos da LI nas dimensões de:

- Caracterização da LI e de seus usuários: caracterização da LI, seu histórico, objetivos e programas e caracterização das empresas e institutos de pesquisa beneficiados e de seus perfis;
- Estrutura de P&D e Capacitação: caracterização da estruturação de atividades de P&D, atração de investimentos nacionais e internacionais para P&D, capacitação de recursos humanos e construção de conhecimentos científico-tecnológicos produzidos localmente;
- Desenvolvimento tecnológico e geração de inovações: caracterização e contabilização de novos produtos, novos processos, novos serviços, novos modelos organizacionais, construção de competências de longo prazo e criação de cultura de inovação no setor empresarial;
- Densidade produtiva do setor de TICs no Brasil: avaliação do peso relativo do conhecimento e das tecnologias desenvolvidas a partir dos incentivos da LI na agregação de valor da indústria e no adensamento das cadeias produtivas do Setor;
- Impactos Sócio-Econômicos: formação e qualificação de emprego no país, retorno econômico, benefício-custo gerado, etc;
- Efeitos institucionais: identificação dos efeitos nas políticas industriais, na política científica e tecnológica e no marco regulatório do setor de TICs no país e de seus impactos subjacentes nas demais dimensões

¹³⁶ A adicionalidade a partir de um baseline (a diferença entre um indicador medido no tempo T1 e o mesmo indicador no tempo T0) é a forma mais comum de se mensurar impactos. A possibilidade ou não de uso de grupos de controle para comparação e, portanto, para atribuição de causalidade deve ser examinada caso a caso. No presente projeto, verificou-se a não factibilidade de uso de grupos de controle dado que para alguns perfis de empresas (produtoras de equipamentos de comunicação e de informática), a amostra corresponde ao próprio universo.

Essas dimensões de análise nortearam a investigação que visou responder as seguintes hipóteses:

- A Lei de Informática proporcionou a atração de investimentos nacionais e internacionais para estruturação de atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em TICs no Brasil.
- As empresas beneficiadas pela Lei de Informática adicionam valor nas cadeias produtivas locais que de outra forma não ocorreria.
- As atividades de P&D geradas em decorrência dos benefícios fiscais da Lei de Informática levaram a uma ampliação do emprego e do faturamento nas empresas usuárias.
- As empresas usuárias da Lei de Informática, ao investirem em P&D, ampliaram a participação relativa de empregados de nível superior em seus quadros de funcionários
- A capacitação e a infra-estrutura de P&D resultantes da Lei de Informática aumentaram a capacidade de inovação das empresas.
- A eliminação dos benefícios fiscais não provocará diminuição significativa dos investimentos feitos pelo conjunto das empresas que vêm se utilizando da Lei de Informática de forma sistemática.
- A Lei de Informática gerou efeitos de adensamento tecnológico em outras indústrias e serviços, usuárias de TICs
- Houve ampliação da capacidade nacional de P&D em TICs (organizações de pesquisa públicas e privadas).
- A Lei de Informática gerou capacitação com distribuição geográfica equilibrada no território nacional

Para cada dimensão foram definidos indicadores e variáveis e para a maior parte desses indicadores procurou-se verificar quanto da variação do indicador no período observado se deveu à influência da Lei de Informática.

ANEXO 3 - Relação de bens de informática e automação (art. 2º, § 1º)

NCM	PRODUTO
8409.91.40	Injeção Eletrônica.
84.23	Instrumentos e aparelhos de pesagem baseados em técnica digital, com capacidade de comunicação com computadores ou outras máquinas digitais.
84.43	Impressoras, máquinas copiadoras e telecopiadores (fax), mesmo combinados entre si (exceto dos Códigos 8443.1 e 8443.39); suas partes e acessórios.
8470.2	Máquinas de calcular programáveis pelo usuário e dotadas de aplicações especializadas.
8470.50.1	Caixa registradora eletrônica.
84.71	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados, não especificadas nem compreendidas em outras Posições.
8472.90.10 8472.90.2 8472.90.30 8472.90.5 8472.90.9	Máquinas, equipamentos e suas unidades baseadas em técnicas digitais, próprios para aplicações em automação de serviços.
84.73	Partes e acessórios reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinados a máquinas e aparelhos dos Códigos 8470.2, 8470.50.1, 84.71, 8472.90.10, 8472.90.2, 8472.90.30, 8472.90.5 e 8472.90.9, desde que tais máquinas e aparelhos estejam relacionados neste Anexo.
8479.50.00	Máquinas e aparelhos mecânicos com função própria, desde que incorporem unidades de controle e comando baseadas em técnicas digitais.
8501.10.1	Motores de passo.
8504.40.40	Equipamentos de alimentação ininterrupta de energia (UPS ou "no break"), desde que baseados em técnica digital.
85.07	Acumuladores elétricos próprios para máquinas e equipamentos portáteis dos Códigos 84.71, 85.17 e 85.25, relacionados neste Anexo, e aqueles próprios para operar em sistemas de energia do Código 8504.40.40.
8511.80.30	Ignição Eletrônica Digital.
85.17	Aparelhos telefônicos e outros aparelhos para transmissão ou recepção de voz, imagens ou outros dados, baseados em técnica digital, exceto os aparelhos dos Códigos 8517.12.1, 8517.12.90, 8517.18.10, 8517.18.9 (salvo os terminais dedicados de centrais privadas de comutação), 8517.62.95, 8517.62.96, 8517.62.99 e 8517.69.00.

8523.5	Suportes Semicondutores.
8525.50 8525.60	Aparelhos transmissores (emissores) e aparelhos transmissores (emissores) incorporando um aparelho receptor, desde que baseados em técnica digital.
85.26	Aparelhos de radiodeteção, radiosondagem, radionavegação e radiotelecomando, baseados em técnicas digitais.
8528.41	Monitores com tubo de raios catódicos dos tipos utilizados exclusiva ou principalmente com uma máquina automática para processamento de dados da Posição 84.71, desprovidos de interfaces e circuitarias para recepção de sinal de rádio frequência ou mesmo vídeo composto.
8528.51	Outros Monitores dos tipos utilizados exclusiva ou principalmente com uma máquina automática para processamento de dados da Posição 84.71, desprovidos de interfaces e circuitarias para recepção de sinal de rádio frequência ou mesmo vídeo composto.
8529.90.1	Partes reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinadas aos aparelhos dos Códigos 8525.50 e 8525.60.
8529.90.20	Partes reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinadas aos aparelhos dos Códigos 8528.41 e 8528.51.
8530.10.10	Aparelhos digitais, para controle de tráfego de vias férreas ou semelhantes.
8530.80.10	Aparelhos digitais, para controle de tráfego de automotores.
85.31	Aparelhos digitais de sinalização acústica ou visual.
8532.21.1 8532.23.10 8532.24.10 8532.25.10 8532.29.10 8532.30.10	Condensadores elétricos próprios para montagem em superfície (SMD).
8533.21.20	Resistências elétricas próprias para montagem em superfície (SMD).
8534.00.00	Circuitos impressos multicamadas e circuitos impressos flexíveis multicamadas, próprios para as máquinas, aparelhos, equipamentos e dispositivos constantes deste Anexo.
8536.50	Interruptor, seccionador, e comutador, digitais.
8536.90.30	Soquetes para microestruturas eletrônicas.
8536.90.40	Conectores para circuito impresso.
8537.10.1	Comando numérico computadorizado.
8537.10.20	Controlador programável.
8537.10.30	Controlador de demanda de energia elétrica.
8538.90.10	Circuitos impressos com componentes elétricos ou eletrônicos, montados, destinados aos aparelhos dos Códigos 8536.50, 8537.10.1, 8537.10.20 e 8537.10.30.

85.41	Diodos, transistores e dispositivos semelhantes semicondutores; dispositivos fotossensíveis semicondutores, incluídas as células fotovoltaicas, mesmo montadas em módulos ou em painéis; diodos emissores de luz; cristais piezelétricos montados.
85.42	Circuitos integrados eletrônicos.
85.43	Máquinas e aparelhos elétricos com função própria, baseados em técnicas digitais, exceto as mercadorias do segmento de áudio, áudio e vídeo, lazer e entretenimento, inclusive seus controles remotos.
8544.70	Cabos de fibras ópticas, constituídos de fibras embainhadas individualmente.
9001.10	Fibras ópticas, feixes e outros cabos de fibras ópticas.
9013.80.10	Dispositivos de cristais líquidos (LCD).
90.18	Instrumentos e aparelhos para medicina, cirurgia, odontologia e veterinária, baseados em técnicas digitais.
90.19	Aparelhos de mecanoterapia, de ozonoterapia, de oxigenoterapia, de aerossolterapia, respiratórios de reanimação e outros de terapia respiratória, baseados em técnicas digitais.
9022.1	Aparelhos de Raios X, baseados em técnicas digitais, próprios para uso médico, cirúrgico, odontológico ou veterinário.
9022.90.90	Partes e acessórios dos aparelhos de Raio X relacionados neste Anexo.
9025.19.90	Termômetro industrial microprocessado.
90.26	Instrumentos e aparelhos para medida ou controle da vazão, do nível, da pressão ou de outras características variáveis dos líquidos ou gases, baseados em técnicas digitais.
90.27	Instrumentos e aparelhos para análise física ou química, baseados em técnicas digitais.
90.28	Contadores de gases, líquidos ou de eletricidade, incluídos os aparelhos para sua aferição, baseados em técnicas digitais.
90.29	Outros contadores baseados em técnicas digitais.
90.30	Osciloscópios, analisadores de espectro e outros instrumentos e aparelhos para medida ou controle de grandezas elétricas, baseados em técnicas digitais.
90.31	Instrumentos, aparelhos e máquinas de medida ou controle, baseados em técnicas digitais.
9032.89	Instrumentos e aparelhos para regulação ou controle automáticos, baseados em técnicas digitais.
9032.90.10	Circuitos impressos com componentes elétricos ou eletrônicos, montados.

Fonte: Sepin/MCT

ANEXO 4 - Relação de produtos excluídos da isenção ou redução do IPI (art. 2º, § 2º)

Produtos dos segmentos de áudio; áudio e vídeo; e lazer e entretenimento, ainda que incorporem tecnologia digital, que não são considerados bens de informática e automação

NCM	PRODUTO
8443.39	Aparelhos de fotocópia, por sistema óptico ou por contato, e aparelhos de termocópia.
85.19	Aparelhos de gravação de som; aparelhos de reprodução de som; aparelhos de gravação e de reprodução de som.
85.21	Aparelhos videofônicos de gravação ou de reprodução, mesmo incorporando um receptor de sinais videofônicos.
85.22	Partes e acessórios reconhecíveis como sendo exclusiva ou principalmente destinados aos aparelhos das Posições 85.19 e 85.21.
85.23	Discos, fitas, dispositivos de armazenamento não-volátil de dados à base de semicondutores e outros suportes para gravação de som ou para gravações semelhantes (exceto os produtos do Código 8523.52.00), mesmo gravados, incluídos as matrizes e moldes galvânicos para fabricação de discos.
8525.80	Câmeras de televisão, câmeras fotográficas digitais e câmeras de vídeo.
85.27	Aparelhos receptores para radiodifusão, mesmo combinados num mesmo invólucro com um aparelho de gravação ou de reprodução de som, ou com um relógio.
85.28	Monitores e projetores que não incorporem aparelho receptor de televisão (exceto os produtos dos Códigos 8528.41 e 8528.51); aparelhos receptores de televisão, mesmo que incorporem um aparelho receptor de radiodifusão ou um aparelho de gravação ou de reprodução de som ou de imagens.
85.29	Partes reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinadas aos aparelhos das Posições 85.27e 85.28 (exceto dos produtos dos Códigos 8528.41e 8528.51); partes de câmeras de televisão, de câmeras fotográficas digitais e de câmeras de vídeo.
85.40	Tubos de raios catódicos para receptores de televisão.
90.06	Câmeras fotográficas; aparelhos e dispositivos, incluídos as lâmpadas e tubos, de luz-relâmpago ("flash"), para fotografia.
90.07	Câmeras e projetores, cinematográficos, mesmo com aparelhos de gravação ou de reprodução de som incorporados.
90.08	Aparelhos de projeção fixa; câmeras fotográficas, de ampliação ou de redução.
91	Aparelhos de relojoaria e suas partes.

Fonte: Disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/69534.html>

Acessado em 24 de maio de 2009

ANEXO 5 – Receitas, Empregos e P&D por segmento das 250 maiores firmas de TICs, 2000 e 2006

	Receitas		Empregos		P&D		Receita/Emprego		P&D/Receita		P&D/Emprego	
	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006
Equipamentos de comunicação	185.959	219.448	638.634	561.693	21.048	25.136	0,29	0,39	0,11	0,11	0,03	0,04
Eletrônicos	750.161	929.470	3.555.322	3.674.729	39.517	50.729	0,21	0,25	0,05	0,05	0,01	0,01
Internet	18.322	56.073	47.539	93.360	466	3.195	0,39	0,60	0,03	0,06	0,01	0,03
Equipamentos de TI	434.458	636.933	1.401.089	2.256.384	24.839	28.839	0,31	0,28	0,06	0,05	0,02	0,01
Semicondutores	97.649	130.533	301.775	433.090	11.947	19.830	0,32	0,30	0,12	0,15	0,04	0,05
Serviços de TI	115.996	170.738	723.998	1.199.168	1.548	1.609	0,16	0,14	0,01	0,01	0,00	0,00
Software	52.390	88.737	157.551	262.345	7.907	13.396	0,33	0,34	0,15	0,15	0,05	0,05
Telecomunicações	659.406	1.143.206	2.637.320	3.369.869	5.955	8.711	0,25	0,34	0,01	0,01	0,00	0,00
Total	2.314.344	3.375.137	9.463.228	11.850.638	112.571	151.447	0,24	0,28	0,05	0,04	0,01	0,01

Fonte: Elaboração própria a partir de OECD, Information Technology 2008 (pg 35)

ANEXO 6 - Evolução dos produtos incentivados de 1994 a 2009 (decretos, NCMs e produtos)

Produtos incentivados de 1994 a 2009 (Decretos, mudança de nomes, NCMs, enquadramento, status de benefício)														
Tipo de produto (final, final/acessório ou interme-diário)	NCM	Descrição do produto (mais atual)	Decreto nº 1.070/94		Decreto nº 3.801/01		Decreto nº 4.509/02		Decreto nº 5.906/06		Decreto nº 6.405/08		Decreto nº 7.010/09	
			NCM	Produto	NCM	Produto	NCM	Produto	NCM	Produto	NCM	Produto	NCM	Produto
Final	8409.91.40	Injeção Eletrônica			x	x			x	x	x	x	x	x
Final	84.23	Instrumentos e aparelhos de pesagem com técnica digital, com capacidade de comunicação com computadores ou outras máquinas digitais			x	x			x	x	x	x	x	x
Final	8443	Impressoras, máquinas copiadoras e telecopiadoras (fax), mesmo combinados entre si (exceto dos Códigos 8443.1 e 8443.39); suas partes e acessórios									x	x	x	x
Final	8470.2	Máquinas de calcular programáveis pelo usuário e dotadas de aplicações especializadas			x	x			x	x	x	x	x	x
Final	8470.50.1	Caixa registradora eletrônica	x	Redação era: Caixa registrador a eletrônica, inclusive os terminais ponto de venda	x	x			x	x	x	x	x	x

Final	8471	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada e máquinas para processamento desses dados, não especificadas nem compreendidas em outras posições.	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
Final	8472.30.90	Máquinas, equipamentos e suas unidades baseadas em técnicas digitais próprias para aplicações em automação de serviços											x	x
	8472.90.10				x				x	x	x	x	x	x
	8472.90.2				x				x	x	x	x	x	x
	8472.90.30						x	x	x	x	x	x	x	x
	8472.90.5				x				x	x	x	x	x	x
	8472.90.90						x	x	x	x	x	x	x	x
Final	8472.90.99 00	Máquinas automáticas destinadas a operações bancárias, por exemplo; do tipo das usadas em caixas de banco com dispositivo para autenticar; distribuidores automáticos de papel moeda; terminais de auto-atendimento bancário	x	x										

Intermediário	8473	Partes e acessórios reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinados a máquinas e aparelhos da subposição 8470.2, do item 8470.50.1, da posição 84.71, do subitens 8472.90.10, 8472.90.30 e 8472.90.90, e dos itens 8472.90.2 e 8472.90.5 desde que tais máquinas e aparelhos estejam relacionados neste Anexo.			x			Redação incluiu os subitens 8472.90.10 e 8472.90.90	x	x	x	x	x	x
Final	8473.30.0200	Teclado	x	x										
Final	8479.50	Robôs industriais, não especificados nem compreendidos em outras posições desde que incorporem unidades de controle e comando baseadas em técnicas digitais. Outras máquinas e aparelhos mecânicos com função própria, desde que incorporem unidades de controle e comando baseadas em técnicas digitais, que não se enquadrem na posição 8479.50 Partes de máquinas e aparelhos da posição 8479, relacionados no anexo				x	Máquinas e aparelhos mecânicos com função própria, desde que incorporem unidades de controle e comando baseadas em técnicas digitais.	x	x	x	x	8479.50.00	Robôs industriais, não especificados nem compreendidos em outras posições desde que incorporem unidades de controle e comando baseadas em técnicas digitais. Outras máquinas e aparelhos mecânicos com função própria, desde que incorporem unidades de controle e comando baseadas em técnicas digitais, que não se enquadrem na posição 8479.50 Partes de	
	8479.82.90					x		x	8479.89.99					
	8479.89					x		x	8479.90.90					

														máquinas e aparelhos da posição 8479, relacionados no anexo
Final	8501.10.1	Motores de passo			x	x			x	x	x	x	x	x
Final	8504.40	Conversores estáticos com controle eletrônico, desde que baseados em técnica digital							x	Conversores estáticos, desde que baseados em técnica digital			x	Conversores estáticos com controle eletrônico, desde que baseados em técnica digital
Final	8504.40.40	Equipamentos de alimentação ininterrupta de energia (UPS ou "no break"), desde que baseados em técnica digital									x	x		
Final	8504.40.99.99	Qualquer outro conversor estático (fonte de alimentação chaveada) de uso exclusivo em telecomunicações	x	x										
Intermediário	8504.90	Partes de conversores estáticos com controle eletrônico, desde que baseados em técnica digital.					8504.90.40	Partes de conversores estáticos, desde que baseados em técnica digital.	x	x			8504.90	Partes de conversores estáticos com controle eletrônico, desde que baseados em técnica digital.

Intermediário	8507	Acumuladores elétricos próprios para máquinas e equipamentos portáteis dos códigos 8471, 8517 e 8525, dentre os incentiváveis, e aqueles próprios para operar em sistemas de energia do código 8504.40.40			x	Acumuladores elétricos próprios para máquinas e equipamentos portáteis das posições 8471, 8517 e das subposições 8525.10 e 8525.20, e aqueles próprios para operar em sistemas de energia da posição 8504.40		Redação incluiu a especificação: sistemas de energia da posição 8504.40	x	x	x	Redação: Acumuladores elétricos próprios para máquinas e equipamentos portáteis dos códigos 8471, 8517 e 8525, dentre os incentiváveis, e aqueles próprios para operar em sistemas de energia do código 8504.40.40	x	x
Final	8511.80.30	Ignição Eletrônica Digital			x	x			x	x	x	x	x	x

Final	8517	Aparelhos telefônicos, incluídos os telefones para redes celulares e para outras redes sem fio; outros aparelhos para transmissão ou recepção de voz, imagens ou outros dados, incluídos os aparelhos para comunicação em redes por fio ou rede sem fio, baseados em técnica digital, exceto os aparelhos classificados nos códigos 8517.18.10 e 8517.18.9, salvo os terminais dedicados de centrais privadas de comutação e para redes de comunicação de dados			x	Aparelhos elétricos para telefonia ou telegrafia, por fios e os aparelhos de telecomunicação por corrente portadora ou de telecomunicação digital; exceto os aparelhos na subposição 8517.11, no subitem 8517.19.10 e no item 8517.19.9, salvo os terminais dedicados de centrais privadas de comutação			x	Aparelhos elétricos para telefonia ou telegrafia, por fios e os aparelhos de telecomunicação por corrente portadora ou de telecomunicação digital; aparelhos telefônicos por fio, conjugados com aparelho telefônico sem fio, que incorporem controle por técnicas digitais, do subitem 8517.11.00, exceto os aparelhos classificados no subitem 8517.19.10 e no item 8517.19.9, salvo os terminais dedicados de centrais privadas de comutação	x	Aparelhos telefônicos e outros aparelhos para transmissão ou recepção de voz, imagens ou outros dados, baseados em técnica digital, exceto os aparelhos dos códigos 8517.12.1, 8517.12.90,8 517.18.9 (salvo os terminais dedicados de centrais privadas de comutação), 8517.62.95, 8517.62.96, 8517.62.99 e 8517.69.00		Aparelhos telefônicos, incluídos os telefones para redes celulares e para outras redes sem fio; outros aparelhos para transmissão ou recepção de voz, imagens ou outros dados, incluídos os aparelhos para comunicação em redes por fio ou rede sem fio, baseados em técnica digital, exceto os aparelhos classificados nos códigos 8517.18.10 e 8517.18.9, salvo os terminais dedicados de centrais privadas de comutação e para redes de comunicação de dados	
Final	8517.10.01.00	Telefone	x	x											
Final	8517.20	Aparelhos de teleimpressão	x	x											
Final	8517.30	Aparelhos de comutação para telefonia e telegrafia	x	x											
Final	8517.40	Outros aparelhos, para telecomunicação por corrente portadora	x	x											

Final	8517.81	Outros aparelhos para telefonia	x	x										
Final	8517.82	Outros aparelhos para telegrafia	x	x										
Intermediário	8523.5	Suportes semicondutores								x	x	x	x	
Final	8525.50	Aparelhos transmissores (emissores) e aparelhos transmissores (emissores) com aparelho receptor incorporado baseados em técnica digital			8525.10	x			x	x	8525.50	x	x	Aparelhos transmissores (emissores) e aparelhos transmissores (emissores) incorporando um aparelho receptor, desde que baseado em técnica digital
	8525.60				8525.20	x			x	x	8525.60	x	x	
Final	8525.20.0199	Qualquer outro aparelho transmissor (emissor) com aparelho receptor incorporado (transceptor rádio digital)												
Final	8526	Aparelhos de radiodeteção, radiosondagem, radionavegação e radiotelecomando, baseados em técnicas digitais			x	Aparelhos baseados em técnicas digitais, exceto aparelhos de controle remoto para recreação e receptores de televisão			x	x	x	Aparelhos de radiodeteção, radiosondagem, radionavegação e radiotelecomando, baseados em técnicas digitais	x	x
Final	8527.90.1	Receptores pessoais de radiomensagens (Pager)			x	x			x	x				

Final	8528.41	Monitores com tubo de raios catódicos dos tipos utilizados exclusiva ou principalmente com uma máquina automática para processamento de dados da posição 8471, desprovidos de interfaces e circuitarias para recepção de rádio frequência ou mesmo vídeo composto									x	x	x	x
Final	8528.51	Outros monitores dos tipos utilizados exclusiva ou principalmente com uma máquina automática para processamento de dados da posição 8471, desprovidos de interfaces e circuitarias para recepção de sinal de rádio frequência ou mesmo vídeo composto									x	x	x	x
Intermediário	8529	Partes reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinadas aos aparelhos das subposições 8525.10 e 8525.20			x	x			x	x				
Final/Acessório	8529.10.1	Antenas											x	x
Intermediário	8529.90.1	Partes reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinadas aos aparelhos das subposições 8525.50 e 8525.60									x	x	x	x

Intermediário	8529.90.20	Partes reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinadas aos aparelhos das subposições 8528.41 e 8528.51									x	x	x	x
Final	8530	Aparelhos de sinalização, de segurança, de controle e de comando, baseados em técnicas digitais			x	x			x	x				
Final	8530.10.10	Aparelhos digitais, para controle de tráfego de vias férreas ou semelhantes									x	x	x	x
Final	8530.80.10	Aparelhos digitais, para controle de tráfego de automotores									x	x	x	x
Final	8531	Aparelhos digitais de sinalização acústica ou visual, exceto os aparelhos residenciais			x	x			x	x	x	Aparelhos digitais de sinalização acústica ou visual	x	x
Final	8532.21.10	Condensadores elétricos próprios para montagem em superfície (SMD)			x	x			x	x	x	x	x	x
	8532.23.10				x	x			x	x	x	x	x	x
	8532.24.10				x	x			x	x	x	x	x	x
	8532.25.10				x	x			x	x	x	x	x	x
	8532.29.10				x	x			x	x	x	x	x	x
	8532.30.10				x	x			x	x	x	x	x	x
Intermediário	8533.21.20	Resistências elétricas próprias para montagem em superfície (SMD)			8533	x			x	x	8533.21.20	x	x	x

Intermediário	8534.00.00	Circuito impressos multicamadas e circuitos impressos flexíveis multicamadas, próprios para as máquinas, aparelhos, equipamentos e dispositivos constantes neste Anexo.			x	x			x	x	x	x	x	x
Intermediário	8536.30.00	Protetor de central ou linha telefônica											x	x
Intermediário	8536.50	Interruptor, seccionador, comutador e codificador digitais			x	x			x	x	x	x	x	x
Intermediário	8536.90.30	Soquetes para microestruturas eletrônicas			x	x			x	x	x	x	x	x
Intermediário	8536.90.40	Conectores para circuito impresso			x	x			x	x	x	x	x	x
Intermediário	8537.10.1	Comando numérico computadorizado	x	Comando numérico computadorizado - CNC e controladores programáveis	x	x			x	Comando numérico computadorizado	x	x	x	x
Final	8537.10.20	Controlador programável			x	x			x	x	x	x	x	x
Final	8537.10.30	Controlador de demanda de energia elétrica			x	x			x	x	x	x	x	x

Intermediário	8538.90.10	Circuitos impressos com componentes elétricos ou eletrônicos, montados, partes da subposição 8536.50, do item 8537.10.1 e dos subitens 8537.10.20 e 8537.10.30			x	x			x	x	x	Circuitos impressos com componentes elétricos ou eletrônicos, montados, destinados aos aparelhos dos Códigos 8536.50, 8537.10.1, 8537.10.20 e 8537.10.30	x	x
Intermediário	8541	Diodos, transistores e dispositivos semelhantes semicondutores; dispositivos fotossensíveis semicondutores, incluídas as células fotovoltaicas, mesmo montadas em módulos ou painéis; diodos emissores de luz; cristais piezoelétricos montados	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
Intermediário	85.42	Circuitos integrados eletrônicos	x	Circuitos integrados e microconjuntos, eletrônicos	x	x			x	x	x	Circuitos integrados eletrônicos	x	x
Final	85.43	Máquinas e aparelhos elétricos com função própria, baseados em técnicas digitais, exceto as mercadorias do segmento de áudio, áudio e vídeo, lazer e entretenimento, inclusive seus controles remotos.					x	x	x	x	x	x	x	x

Final/Acessório	8543.81.00	Cartões e etiquetas de acionamento por aproximação			x	x		Excluído pelo Decreto nº 4.509/02						
Intermediário	8544.70	Cabos de fibras óticas, constituídos de fibras embainhadas individualmente	x	Cabos de fibras óticas						x	x	x	x	
Intermediário	8544.70.10	Cabos de fibras óticas com revestimento externo de material dielétrico			x			x	x					
Intermediário	8544.70.20	Cabos de fibras óticas com revestimento externo de aço, próprios para instalação submarina			x			x	x					
Intermediário	8544.70.30	Cabos de fibras óticas com revestimento externo de alumínio			x			x	x					
Intermediário	8544.70.90	Outros cabos de fibras óticas			x	exceto os munidos de peças de conexão		x	x					
Intermediário	9001.10	Fibras óticas, feixes e outros cabos de fibras óticas								x	x	x	x	
Intermediário	9001.10.1	Fibras óticas	9001.10	x	x	x		x	x					
Intermediário	9001.10.20	Feixes e cabos de fibras óticas			x	x		x	x					
Intermediário	9013.80.10	Dispositivos de cristais líquidos (LCD)			x	x		x	x	x	x	x	x	
Intermediário	9013.80.9900	Exclusivamente acoplador a fibra óptica e multiplexador por divisão de comprimento de onda a fibra óptica	x	x										

Final	9018	Instrumentos e aparelhos para medicina, cirurgia, odontologia e veterinária baseados em técnicas digitais			x	Instrumentos e aparelhos digitais para uso médico hospitalar			x	Instrumentos e aparelhos digitais para medicina, cirurgia, odontologia e veterinária	x	Instrumentos e aparelhos para medicina, cirurgia, odontologia e veterinária baseados em técnicas digitais	x	x
Final	9019	Aparelhos de mecanoterapia, de ozonoterapia, de oxigenoterapia, de aerossolterapia, respiratórios de reanimação e outros aparelhos de terapia respiratória baseados em técnicas digitais			x	Aparelhos respiratórios digitais de reanimação			x	Aparelhos digitais de mecanoterapia; de ozonoterapia, de oxigenoterapia, de aerossolterapia; aparelhos digitais respiratórios de reanimação e outros aparelhos digitais de terapia respiratória	x	Aparelhos de mecanoterapia, de ozonoterapia, de oxigenoterapia, de aerossolterapia, respiratórios de reanimação e outros aparelhos de terapia respiratória baseados em técnicas digitais	x	x
Final	9022.1	Aparelhos de Raios X, baseados em técnicas digitais					x	Aparelhos de Raios X, baseados em técnicas digitais, próprios para uso médico e cirúrgico.	x	x	x	Aparelhos de Raios X, baseados em técnicas digitais, próprios para uso médico, cirúrgico, odontológico e veterinário	x	Aparelhos de Raios X, baseados em técnicas digitais
Intermediário	9022.90	Partes e acessórios dos aparelhos de Raio X relacionados neste anexo.					x	x	x	x	x	9022.90.90	x	x

Final	9025.19.90	Termômetro industrial microprocessado			x	Termômetro industrial microprocessado do subitem 9025.19.90			x	x	x	x	x	x
Final	9026	Instrumento e aparelhos digitais para medida ou controle da vazão, do nível, da pressão ou de outras características variáveis dos líquidos ou gases, baseados em técnicas digitais			x	Instrumento e aparelhos digitais para medida ou controle da vazão, do nível, da pressão ou de outras características variáveis dos líquidos ou gases			x	x	x	x	x	Instrumento e aparelhos digitais para medida ou controle da vazão, do nível, da pressão ou de outras características variáveis dos líquidos ou gases, baseados em técnicas digitais
Final	9027	Instrumentos e aparelhos digitais para análise física ou química, baseados em técnicas digitais			x	Instrumentos e aparelhos digitais para análise física ou química			x	x	x	Instrumentos e aparelhos digitais para análise física ou química, baseados em técnicas digitais	x	x
Final/Acessório	9028	Contadores de gases, líquidos ou de eletricidade, incluídos os aparelhos para sua aferição, baseados em técnicas digitais			x	Contadores digitais de gases, líquidos ou de eletricidade e incluídos os aparelhos para sua aferição			x	x	x	Contadores de gases, líquidos ou de eletricidade, incluídos os aparelhos para sua aferição, baseados em técnicas digitais	x	x

Final/Acessório	9029	Outros contadores baseados em técnicas digitais			x	Outros contadores digitais			x	x	x	Outros contadores baseados em técnicas digitais	x	x
Final	9030	Osciloscópios, analisadores de espectro e outros instrumentos e aparelhos para medida ou controle de grandezas elétricas, baseados em técnicas digitais			x	x			x	x	x	x	x	x
Final	9030.40	Outros instrumentos e aparelhos para telecomunicações	x	x										
Final	9031	Instrumentos, aparelhos e máquinas de medida ou controle, baseados em técnicas digitais.					x	x	x	x	x	x	x	x
Final	9031.80.40	Computador de bordo para veículos automotores			x	x		Excluído pelo Decreto nº 4.509/02						
Final	9032.89	Instrumentos e aparelhos para regulação ou controle automáticos, baseados em técnicas digitais			x	Instrumentos e aparelhos digitais para regulação ou controle automáticos			x	x	x	Instrumentos e aparelhos para regulação ou controle automáticos, baseados em técnicas digitais	x	x
Final/Acessório	9032.89.0201	Transmissor digital de pressão	x	x										
Final/Acessório	9032.89.0202	Transmissor digital de temperatura	x	x										
Final/Acessório	9032.89.0203	Controladores digitais	x	x										
Final/Acessório	9032.89.0300	Controlador digital de demanda de energia elétrica	x	x										

Intermediário	9032.90	Partes e peças para os produtos da posição 9032.89			x	x			x	x				
Intermediário	9032.90.10	Circuitos impressos com componentes elétricos ou eletrônicos, montados									x	x	x	x

Fonte: Elaboração própria

ANEXO 7 - Importação de produtos incentivados pela Lei (1990 - 2011)

Descrição da classe de produtos	cód HS		1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Electronic integrated circuits. [HS as reported code 8542]	8542	Circuitos integrados eletrônicos	319.793.792	238.410.928	451.342.304	816.576.768	877.590.272	1.707.792.673	1.250.197.711	2.036.025.231	2.912.093.439	3.466.371.890	3.912.765.310
Telephone sets, including telephones for cellular networks or for other wireless networks; other apparatus for the transmission or reception of voice, images or other data, including apparatus for communication in a wired or wireless network [HS as reported code 8517]	8517	Aparatos para transmissão e recepção de voz e dados (celular, etc)	52.939.824	103.788.032	213.731.136	498.494.368	851.715.136	1.350.798.890	314.329.547	425.807.772	538.177.496	4.523.862.162	3.361.449.730
Parts suitable for use with the apparatus of headings 85.25 to 85.28 [HS as reported code 8529]	8529	Partes para monitores e câmeras (excluída em 2008)	131.161.408	130.223.752	255.909.824	516.426.688	618.158.912	921.977.859	582.700.437	1.180.770.952	2.247.569.529	1.684.510.311	3.024.151.750
Automatic data processing machines and units thereof; magnetic or optical readers, machines for transcribing data onto data media in coded form and machines for processing such data, not elsewhere specified or included. [HS as reported code 8471]	8471	Máquina para processamento de dados (computadores, notebooks, etc)	189.344.432	383.546.784	743.254.976	1.040.444.672	1.020.812.032	1.038.835.722	673.091.455	714.310.306	1.268.382.271	1.613.505.668	1.926.614.843
Parts and accessories (other than covers, carrying cases and the like) suitable for use solely or principally with machines of headings 84.69 to 84.72. [HS as reported code 8473]	8473	Partes e acessórios para máquinas de processamento	201.386.752	223.203.920	284.854.784	469.556.160	579.215.680	779.944.200	592.245.281	768.764.194	1.317.879.990	1.430.971.353	1.714.693.998
Electrical apparatus for switching or protecting electrical circuits, or for making connections to or in electrical circuits (for example, switches, relays, fuses, surge suppressors, plugs, sockets, lamp-holders and other connectors, junction boxes) [HS as reported code 8536]	8536	Aparatos elétricos (conectores)	125.290.912	134.343.776	396.682.304	331.316.992	404.574.560	439.875.621	296.125.294	446.379.789	573.964.669	974.257.336	1.130.906.953
Electrical transformers, static converters (for example, rectifiers) and inductors. [HS as reported code 8504]	8504	Transformadores, conversores e indutores elétricos (no breaks, etc)	102.449.584	125.085.520	165.538.576	324.248.640	419.100.928	427.251.059	296.832.059	342.065.477	507.608.288	833.130.513	919.368.434
Insulated (including enamelled or anodised) wire, cable (including co-axial cable) and other insulated electric conductors, whether or not fitted with connectors; optical fibre cables, made up of individually sheathed fibres, whether or not assembled [HS as reported code 8544]	8544	Fios, cabos de fibra óptica	52.372.392	55.789.336	89.683.304	279.949.312	315.964.576	365.256.577	156.755.808	237.814.372	348.174.345	672.201.970	672.419.308
Diodes, transistors and similar semiconductor devices; photosensitive semiconductor devices, including photovoltaic cells whether or not assembled in modules or made up into panels; light emitting diodes; mounted piezo-electric crystals. [HS as reported code 8541]	8541	Diodos, transistores, dispositivos semelhantes semicondutores	92.954.880	69.960.280	110.732.608	193.885.856	220.883.824	352.585.125	248.323.718	350.363.963	395.880.091	533.708.246	508.959.227
Printed circuits. [HS as reported code 8534]	8534	Circuito impresso	36.783.900	34.720.672	66.321.412	94.902.440	126.798.048	217.774.036	142.063.787	215.675.218	321.363.574	420.684.691	418.393.824
Electrical capacitors, fixed, variable or adjustable (pre-set). [HS as reported code 8532]	8532	Condensadores elétricos	83.558.352	50.689.648	76.718.312	138.271.648	153.892.704	200.856.658	143.851.930	188.002.990	191.127.914	236.991.250	247.029.721
Parts suitable for use solely or principally with the apparatus of heading 85.35, 85.36 or 85.37. [HS as reported code 8538]	8538	Partes para conectores e painéis elétricos	42.119.400	38.372.480	61.998.008	84.848.400	132.591.920	112.932.149	111.680.711	141.162.455	190.774.366	294.638.760	297.655.874
Boards, panels, consoles, desks, cabinets and other bases, equipped with two or more apparatus of heading 85.35 or 85.36, for electric control or the distribution of electricity, including those incorporating instruments or apparatus of Chapter 90 [HS as reported code 8537]	8537	Painéis e consoles para comando elétrico	51.999.352	27.284.114	40.287.492	50.277.972	127.911.360	103.044.853	161.161.842	173.844.204	129.024.594	283.317.980	354.857.196
Electrical resistors (including rheostats and potentiometers), other than heating resistors. [HS as reported code 8533]	8533	Resistências elétricas	38.215.900	32.399.992	45.838.560	72.850.488	78.786.664	94.399.426	49.978.457	83.335.214	108.483.591	137.696.442	147.505.235
Radar apparatus, radio navigational aid apparatus and radio remote control apparatus. [HS as reported code 8526]	8526	Aparelhos de radiodeteção, radiosondagem, radionavegação, etc	13.111.484	6.821.316	25.499.004	49.922.628	50.079.288	79.788.967	159.413.787	64.487.217	69.164.538	186.173.367	183.248.081
Electric sound or visual signalling apparatus (for example, bells, sirens, indicator panels, burglar or fire alarms), other than those of heading 85.12 or 85.30. [HS as reported code 8531]	8531	Aparelho de sinalização acústica	10.941.434	14.930.093	30.273.288	37.950.680	54.367.088	89.375.197	44.486.543	61.465.539	64.527.380	98.518.087	100.956.475
Other office machines (for example, hectograph or stencil duplicating machines, addressing machines, automatic banknote dispensers, coin-sorting machines, coin-counting or wrapping machines, pencil-sharpening machines, perforating or stapling machines). [HS as reported code 8472]	8472	Máquina e equipamentos para automação de serviços	12.498.870	11.063.155	33.699.356	10.864.910	11.914.917	43.279.217	35.319.389	3.726.196	15.181.156	31.574.018	23.667.490

ANEXO 8 – Maiores empresas do Brasil dos segmentos eletroeletrônico, indústria digital e bens de capital (2008)

Ranking Maiores Empresas Brasileiras 2008	Razão Social	Segmento	Tipo	Controle	Vendas (US\$ milhões)	Beneficiária da Lei
55	Whirlpool S.A	Eletroeletrônico	Privada	Americano	4.634,90	
65	Nokia do Brasil Tecnologia Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Finlandês	3.825,30	sim
73	Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Coreano	3.437,90	sim
87	Hewlett-Packard Brasil Ltda	Indústria Digital	Privada	Americano	3.147,50	sim
92	Ibm Brasil Indústria de Máquinas e Serviços Ltda.	Indústria Digital	Privada	Americano	3.027,80	
106	Weg Equipamentos Elétricos S/A	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	2.563,80	sim
113	Lg Electronics de São Paulo Ltda	Indústria Digital	Privada	Coreano	2.440,20	sim
117	Siemens Ltda.	Eletroeletrônico	Privada	Alemão	2.326,90	sim
129	Electrolux do Brasil S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Sueco	2.189,90	
181	Lg Electrocnics da Amazonia Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Coreano	1.578,50	sim
187	Positivo Informática S/A	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	1.529,50	sim
195	Dedini S/A Indústria de Base	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	1.473,30	
203	Abb Ltda.	Bens de Capital	Privada	Suíço	1.403,40	
263	Alcatel-Lucent Brasil S.A	Eletroeletrônico	Privada	Francês	1.087,10	
272	Motorola Industrial Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Americano	1.039,10	sim
277	Ericsson Telecomunicações S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Sueco	1.019,40	sim
283	Usiminas Mecânica S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	992,9	
296	Serviço Federal de Processamento de Dados - Serpro	Indústria Digital	Estatual	Brasileiro	954,5	
299	Itautec S/A	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	945,8	sim
356	Semp Toshiba Amazonas S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	790,3	sim
362	Google Inc	Indústria Digital	Privada	Americano	774,8	
363	Elevadores Atlas Schindler S.A	Bens de Capital	Privada	Espanhol	774	
365	Philips da Amazônia Indústria Eletrônica Ltda.	Eletroeletrônico	Privada	Holandês	770,7	
366	Prysmian Energia Cabos e Sistemas do Brasil S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Italiano	763,4	sim
392	Metso Brasil Indústria e Comércio Ltda	Bens de Capital	Privada	Finlandês	717,9	
396	Sap Brasil Ltda	Indústria Digital	Privada	Alemão	710,8	
413	Panasonic do Brasil Ltda.	Eletroeletrônico	Privada	Japonês	682,3	
421	Sony Brasil Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Japonês	660,6	
427	Grupo Seb do Brasil Produtos Domésticos Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Francês	649,6	
434	Ficap S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Francês	641	
435	Gradiente Eletrônica S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	640	

437	Schneider Electric Brasil Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Francês	630,3	sim
453	Cemaz Industria Eletronica da Amazonia S/A	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	612,4	
466	Oracle do Brasil Sistemas Ltda.	Indústria Digital	Privada	Americano	584,3	
489	Indústrias Romi S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	548,1	
495	Cpm Braxis S.A.	Indústria Digital	Privada	Francês	543,6	
498	Intelbras S.A. Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	541,1	sim
504	Weg Automação S/A	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	536,6	sim
506	Universo Online S.A.	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	531	
510	Mabe Itu Eletrodomésticos S/A	Eletroeletrônico	Privada	Mexicano	526,1	
513	Samsung Sdi Brasil Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Coreano	523	sim
515	Stemac S.A. Grupos Geradores	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	520,9	
521	Unisys Brasil Ltda.	Indústria Digital	Privada	Americano	516,1	sim
529	Ppe Fios Esmaltados S/A	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	507,6	
532	Voith Paper Máquinas e Equipamentos Ltda	Bens de Capital	Privada	Alemão	503,6	
543	Nortel Networks Telecomunicações do Brasil Ltda	Eletroeletrônico	Privada	Canadense	488,6	sim
543	Intel Semicondutores do Brasil Ltda	Indústria Digital	Privada	Americano	488,6	
557	Máquinas Agrícolas Jacto S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	474,8	
564	Esmaltec S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	462,1	
569	Terra Networks Brasil S/A	Indústria Digital	Privada	Espanhol	454,6	
578	Procomp Indústria Eletrônica Ltda.	Indústria Digital	Privada	Americano	448,6	
583	Gevisa S.A.	Bens de Capital	Privada	Americano	442,2	
584	Nec Latin America S/A	Eletroeletrônico	Privada	Japonês	440,8	
588	Semp Toshiba Informática Ltda.	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	438,2	sim
603	Schulz S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	422,6	
605	Mabe Campinas Eletrodomésticos S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Mexicano	413,7	
623	Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social	Indústria Digital	Estatual	Brasileiro	400,4	
627	Thyssen Krupp Elevadores S.A	Bens de Capital	Privada	Alemão	395,6	
641	Xerox Comércio e Indústria Ltda	Indústria Digital	Privada	Americano	385,4	
650	Totvs S.A	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	377	
657	Metal frio Solutions S/A	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	372,3	
664	Bardella S.A. Indústrias Mecânicas	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	368,2	
664	Comau do Brasil Indústria e Comércio Ltda	Bens de Capital	Privada	Italiano	368,2	
667	Lorenzetti S.A. Indústrias Brasileiras Eletrometalúrgicas	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	367,2	
674	Elgin S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	361,8	
674	Voith Hydro Ltda	Bens de Capital	Privada	Alemão	361,8	
691	Nexans Brasil S/A	Eletroeletrônico	Privada	Francês	351	
695	Procomp Amazônia Indústria Eletrônica Ltda.	Indústria Digital	Privada	Americano	345,4	
730	Microsoft Informatica Ltda	Indústria Digital	Privada	Americano	323,8	
745	Ctis Tecnologia S/A	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	313,5	

753	Cia. de Processamento de Dados do Estado de São Paulo	Indústria Digital	Estatal	Brasileiro	310,2	
767	Politec Tecnologia da Informação S.A.	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	299,4	
785	Intecnial S/A	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	290,8	
797	Stefanini Consultoria Assessoria Em Informática S/A	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	285,4	
802	Whirlpool Eletrodomésticos Am S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Americano	283,1	
803	Iesa Projetos Equipamentos e Montagens S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	282,6	
817	Ca Programas de Computador, Participações e Serviços Ltda	Indústria Digital	Privada	Americano	275,2	
826	Cobra Tecnologia S.A.	Indústria Digital	Estatal	Brasileiro	271,3	sim
837	Medidata Informática S/A	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	265,6	
839	Furukawa Industrial S.A. Produtos Elétricos	Eletroeletrônico	Privada	Japonês	265,4	sim
845	Ksb Bombas Hidráulicas S.A.	Bens de Capital	Privada	Alemão	260,5	
863	Thomson Multimídia Ltda	Indústria Digital	Privada	Americano	254,7	
875	Forjas Taurus S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	248,5	
878	Microservice Tecnologia Digital da Amazônia Ltda.	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	247,8	
885	Sandvik Mgs S/A	Bens de Capital	Privada	Sueco	246,4	
890	Wirex Cable S.A.	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	245,6	
891	Scopus Tecnologia Ltda	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	245,1	
909	Pst Eletrônica S/A	Eletroeletrônico	Privada	Amer./Brasileiro	242,2	
923	Romagnole Produtos Elétricos S/A	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	237,1	
935	Jaraguá Equipamentos Industriais Ltda.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	232,3	
947	Sulzer Brasil S.A.	Bens de Capital	Privada	Suíço	227,6	
960	Tecnologia Bancária S.A.	Indústria Digital	Privada	Brasileiro	223,6	
967	Enfil S/A Controle Ambiental	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	220,3	
975	Kepler Weber Industrial S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	218,3	
990	Hydro Alumínio Acro S.A.	Bens de Capital	Privada	Norueguês	212,3	
1010	Bematech S/A	Eletroeletrônico	Privada	Brasileiro	204,4	sim
1040	Cbc Indústrias Pesadas S.A.	Bens de Capital	Privada	Japonês	196,8	
1042	Trafo Equipamentos Elétricos S.A.	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	195,7	
1102	Agritech Lavrale S/A Maquinário Agrícola e Componentes	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	154,2	
1161	Casp S/A Indústria e Comércio	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	123,3	
1163	Justino de Moraes Irmãos S/A	Bens de Capital	Privada	Brasileiro	121,8	
					73.271,70	23

Fonte: Revista Exame – Maiores e Melhores 2008