



Estudos Setoriais de Inovação

**Indústria de Tecnologia
da Informação e Comunicação**

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

Projeto:

Determinantes da acumulação de conhecimento para inovação tecnológica nos setores industriais no Brasil

Relatório Setorial:

INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisador:

Luis Claudio Kubota (Ipea)

Assistente de Pesquisa:

Daniele Nogueira Milani

Belo Horizonte, Abril de 2009

SUMÁRIO

1. A INDÚSTRIA DE TICs NA ÚLTIMA DÉCADA	2
2. DESCRIÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA	20
3. EMPRESAS LÍDERES DA INDÚSTRIA DE TICs	29
3.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	30
4. INOVAÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS FIRMAS COM O SISTEMA DE INOVAÇÃO.....	37
4.1 A DINÂMICA DA CONCORRÊNCIA NA INDÚSTRIA DE TICs.....	37
4.2 INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE TICs E COMPARAÇÃO COM OUTROS PAÍSES	42
4.3 ESTRUTURA DOS GASTOS COM ATIVIDADES INOVATIVAS	53
4.4 INTERAÇÃO COM O SISTEMA DE INOVAÇÃO.....	56
5. PARTICIPAÇÃO DO CAPITAL ESTRANGEIRO.....	63
6. FINANCIAMENTO AO INVESTIMENTO	69
7. POLÍTICAS PÚBLICAS	76
8. CONCLUSÕES.....	80
9. REFERÊNCIAS	85
10. NOTAS METODOLÓGICAS	87
10.1. ESCOPO DO TRABALHO.....	87
10.2. CATEGORIZAÇÃO DAS FIRMAS	88

1. A INDÚSTRIA DE TICs NA ÚLTIMA DÉCADA

O setor de TICs é um dos mais dinâmicos em termos de inovações tecnológicas em âmbito mundial. Em alguns de seus segmentos, como o de aparelhos de telefonia, incluem-se ícones de consumo, como o i-Phone. O investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) pelos grandes *players* é extremamente significativo, sendo que 7 das 20 maiores empresas inversoras em P&D no mundo pertencem ao setor. O presente estudo apresentará um detalhado levantamento do esforço tecnológico dos principais setores da indústria de TICs: (i) máquinas para escritório e equipamentos de informática, (ii) material eletrônico básico, (iii) equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV, (iv) equipamentos receptores de rádio e TV, reprodutores e gravadores de som e vídeo¹.

As indústrias de informática e de telefonia, caracterizadas respectivamente pela proteção da Lei de Informática e pelas compras do sistema Telebrás, sofreram profundas modificações decorrentes da abertura de mercado e da privatização. A década de 1990 caracterizou-se por um forte ingresso de empresas estrangeiras que, em alguns casos, passaram a ter no Brasil plantas voltadas para exportação, especialmente no caso de aparelhos celulares.

O setor apresenta características ambíguas no Brasil. Por um lado, tem indicadores de inovação e de esforço tecnológico mais elevado que a média do setor industrial, em função das características já citadas anteriormente. Por outro lado, o setor apresenta duas fraquezas estruturais, que têm relação entre si. Em primeiro lugar, existe uma forte dependência da importação de componentes eletrônicos, que têm importância crescente no valor agregado dos produtos. Em segundo lugar, as firmas brasileiras estão alijadas da determinação dos novos padrões tecnológicos, característica à indústria, que é feita por meio de alianças entre grandes corporações internacionais, em alguns casos com participação

¹ Um detalhamento dos setores consta das notas metodológicas; o estudo não inclui o setor de software.

governamental. Nesse mercado, as economias de rede são cruciais para a competitividade.

Os resultados da pesquisa indicam que a comparação comumente feita com as *maquilas* mexicanas não pode ser generalizada, visto que existem esforços inovativos tanto por parte das firmas brasileiras quanto pelas estrangeiras. Entretanto, conforme apresentado no parágrafo anterior, é fato que existe uma lacuna muito importante na cadeia produtiva brasileira.

Na tabela 1.1, são apresentados dados referentes ao número de empresas por categoria no setor², o total de empresas da indústria de eletroeletrônicos e na indústria nacional como um todo. Tanto no caso da indústria brasileira de TICs, como na indústria de eletroeletrônicos como um todo, as firmas líderes e seguidoras representam 55% do total de empresas. A média da indústria nacional é de 35%. A participação das líderes no setor de TICs é de 13%, enquanto que a participação de empresas do mesmo grupo na indústria nacional como um todo é de 3,51%. Em relação às seguidoras, sua participação na indústria de TICs é de 42%, ao passo que, na indústria nacional é de 32%.

Tabela 1.1
Número de empresas na indústria brasileira de eletroeletrônicos por categorias de Firms. Firms com 30 ou mais pessoas ocupadas, em 2005.

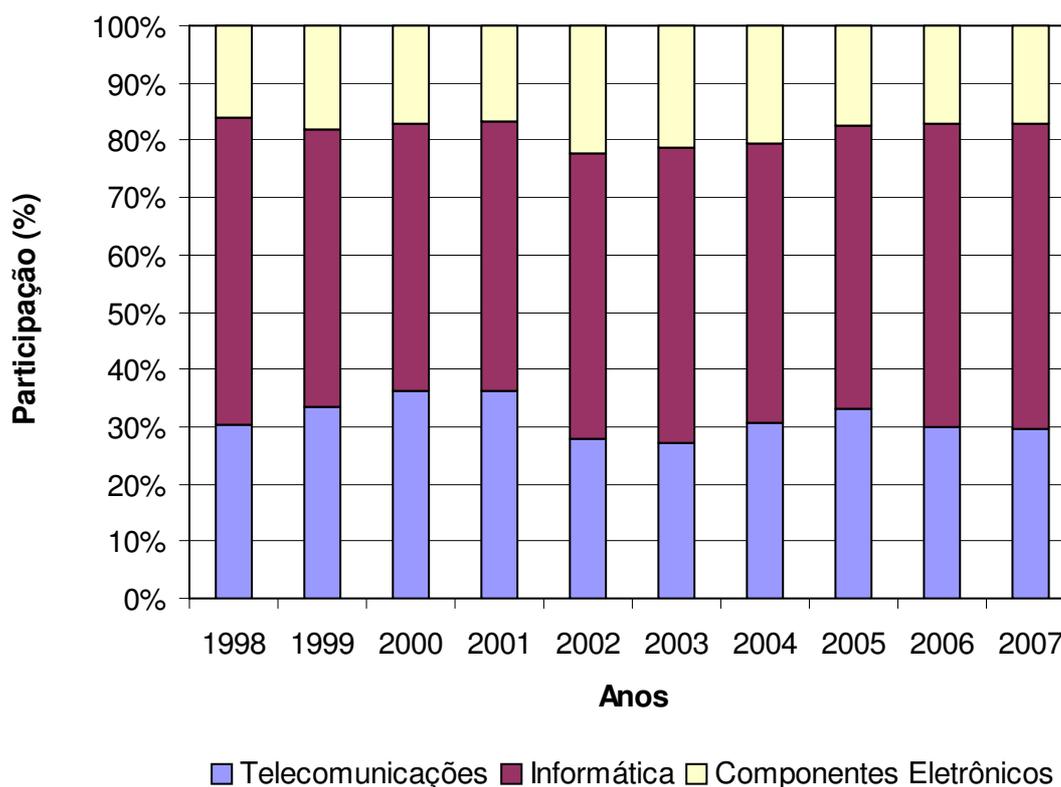
Indústria	Grupo CNAE	Firms			
		Líderes	Seguidoras	Frágeis	Emergentes
Fabricação de eletrodomésticos	298	10	65	21	0
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	311 312 313 314 315 316 318 319	61	348	357	26
Indústria da Tecnologia da Informação	301 302 321 322 323 329	50	160	163	9
Total da Indústria Eletroeletrônica		121	573	541	35
Total da Indústria Nacional		1.114	10.105	20.028	469

Fonte: *Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.*

² Detalhes sobre o critério de classificação estão disponíveis nas notas metodológicas do trabalho.

No Gráfico 1.1, são apresentados dados a respeito da participação dos segmentos que compõem a indústria de TICs no faturamento do setor. Aquele cuja contribuição é maior para o faturamento da indústria é o de informática, seguido pelo de telecomunicações e o de componentes eletrônicos. Durante todo o período em análise, no setor de informática, o faturamento cresceu de R\$ 17.797,50 milhões para R\$ 31.441,00 milhões³, representando um incremento de 76,66%. A variação média anual do setor foi de 7,1%, com um maior incremento no ano de 2005 no qual houve um aumento real no faturamento de 16,7% (R\$ 2.799,9 milhões) em relação ao ano anterior. A maior queda no faturamento anual ocorreu em 2002 em relação a 2001, com uma redução em relação ao faturamento do ano anterior de 19,1%, diminuição de R\$ 4.202,2 milhões.

Gráfico 1.1
Participação das Áreas de Telecomunicações, Informática e Componentes Eletrônicos no Faturamento da Indústria de TICs, de 1998 a 2007.



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE).

³ Preços relativos a 2007, deflacionados pelo IPCA.

A participação no setor de Informática no faturamento do setor de TICs não foi alterada de forma significativa, passando de 53,74% para 53,24%, entre 1998-2007, com uma redução de 0,5 p.p. de participação. Da mesma forma, a parcela cuja responsabilidade é do setor de telecomunicações foi reduzida de 30,38% para 29,57% no período, variação de 0,81 p.p. na participação do faturamento da indústria de TIC. Entre os anos de 1998 e 2007, o aumento do faturamento foi de 73,6% no segmento de telecomunicações. O crescimento médio anual nas telecomunicações foi de 9,1%, o faturamento cresceu no período de R\$ 10.060,6 milhões para R\$ 17.465 milhões.

A área de componentes eletrônicos sofreu no período variação positiva em sua participação no faturamento do setor de TICs com um crescimento de 1,30 p.p. O aumento de sua participação no setor deve-se ao crescimento em seu faturamento em 5,86%, passando de R\$ 5.260,00 para R\$ 5.568,00 milhões, com um crescimento médio anual de 1,1%.

Embora o crescimento da participação da área de componentes eletrônicos tenha sido bastante significativo no faturamento do setor, a participação efetiva diante das outras áreas passou de 15,88% para 17,19%, indicando uma pequena participação relativa.

Alguns fatores estruturais marcam o desempenho do setor na última década. De 2000 a 2002 houve uma redução brusca do faturamento do setor. Isso se deveu a três fatores. No ano 2000, observou-se o episódio que ficou conhecido como a “bolha da internet”, que consistiu na desvalorização acentuada do valor das ações das empresas de Tecnologias da Informação e Comunicação no mercado internacional. No cenário interno, o ano de 1999 marcou a maxi-desvalorização cambial do Real e, em 2000, houve um grande investimento de três grandes operadoras de telecomunicações no sentido de antecipar as metas de universalização da Anatel, com esforço decrescente a partir de então.

Conforme Tabela 1.2, na qual são apresentados dados a respeito da evolução do setor de telecomunicações no Brasil entre os anos de 1998 e 2007, nota-se que o aumento da densidade da telefonia móvel e fixa é um indicador do aumento da demanda por produtos industriais de telecomunicações. No período a densidade da telefonia fixa aumentou de 12,4% para 20,7%, ao passo que a densidade da telefonia móvel aumentou de 4,5% para 63,6% (aumento de 59,1 p.p.). O aumento da densidade da telefonia móvel expressou-se no aumento do número de aparelhos celulares em serviço, que entre os anos de 1998 e 2007 cresceu de 7,4 para 121,0 milhões de unidades (aumento de 1.535,14%).

Tabela 1.2
Evolução da Rede Nacional de Telecomunicações, de 1998 a 2007.

Serviços	1998	2000	2002	2004	2005	2006	2007
Terminais Fixos Instalados ¹	22,1	38,3	49,2	50,0	50,5	51,2	51,7
Terminais Fixos em Serviço ¹	20,0	30,9	38,8	39,6	39,8	38,8	39,4
Densidade – Telefonia Fixa ²	12,4	18,6	22,6	22,1	21,5	20,7	20,7
Acessos Móveis Celulares em Serviço ¹	7,4	23,2	34,9	65,6	86,2	99,9	121,0
Densidade – Telefonia Móvel ²	4,5	14,0	20,3	36,6	46,6	53,2	63,6

Nota (1): Em milhões de unidades.

Nota (2): Acessos por 100 habitantes;

Fonte: ANATEL.

De acordo com Tigre *et al.* (1999), o impacto da abertura comercial em setores tecnologicamente mais complexos, como o setor de TICs, tem sido desfavorável ao superávit da balança comercial brasileira. Esse resultado deve-se ao alto grau de internacionalização do mercado brasileiro, as ETNs diminuíram os esforços locais em P&D, posto que as adaptações requeridas passaram a ser feitas nas próprias matrizes, impondo o rompimento da cadeia produtiva local de fornecedores em detrimento de uma cadeia produtiva global. Desta forma, a produção da indústria de TICs concentrou-se em um pequeno número de empresas transnacionais.

Ao mesmo tempo, ainda que em um movimento contrário, conforme Moreira e Najberg (1996), a integração comercial aumenta o mercado potencial, criando a possibilidade de se explorar economias de escala associadas aos gastos com P&D em função do maior fluxo de idéias que contribui para a expansão da base tecnológica. Pressionadas pela competição internacional e com maior acesso ao conhecimento tecnológico, as firmas locais se orientam para a inovação.

Estatísticas presentes no trabalho de Markwald (2001) mostram que o número de empresas exportadoras (tanto industriais quanto não industriais) passou de 8,5 mil em 1990 para 16 mil em 2000. Devido aos desdobramentos da Crise Asiática, que promoveu a queda da demanda mundial de itens da pauta de exportações brasileiras juntamente com a redução de créditos para o comércio exterior, fez-se necessária a intervenção do governo a fim de promover a desvalorização cambial em 1999, fato este que incentivou a atividade exportadora refletindo-se em um novo surto de expansão das firmas exportadoras, também ocorrido no período 1991-92.

Conforme Tabela 1.3, na qual são apresentados indicadores das importações e exportações da Indústria de TICs, a participação das exportações da indústria de TIC do total das exportações do país oscilou em torno de 2,5%, passando de 2,1% para 2,33% entre 1998-2007; o pico dessa participação ocorreu em 2001, com 4,69% de exportações do setor no conjunto das exportações do país. Quanto às importações, observa-se um aumento da participação da indústria de TIC, posto que se observou um crescimento de 8,13% para 11,04% das importações do setor no total da indústria de TIC.

Tabela 1.3
Indicadores da Balança Comercial da Indústria de TICs, de 1998 a 2007. Preços Relativos a 2007.

Indicadores	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Faturamento (US\$ milhões)	10.445	16.237	23.056	20.570	14.327	13.439	19.815	22.437	26.644	ND
Exportações (US\$ milhões)	802	1.968	2.116	3.199	2.223	2.126	2.075	3.707	3.634	2.985
Importações (US\$ milhões)	4.749	4.990	6.638	5.706	3.968	4.631	6.610	8.376	10.015	10.597
Saldo da Balança Comercial (US\$ milhões)	-3.948	-3.022	-4.523	-2.507	-1.744	-2.505	-4.535	-4.669	-6.381	-7.612
Fluxo de Comércio (US\$ milhões)	5.551	6.958	8.754	8.905	6.191	6.758	8.685	12.083	13.648	13.583
Exportações/ Faturamento (%)	7,67	12,12	9,18	15,55	15,52	15,82	10,47	16,52	13,64	ND
Exportações/ Total das Exportações do País (%)	2,10	3,09	3,19	4,69	3,19	2,58	1,96	2,95	2,56	2,33
Importações/ Total das Importações do País (%)	8,13	8,13	9,88	8,76	7,29	8,51	9,59	10,72	10,66	11,04
Exportações do País (US\$ milhões)	38.237	63.620	66.357	68.161	69.631	82.401	105.940	125.614	141.727	127.926

Nota: (1) Valores relativos a 2007 deflacionados pelo Customer Price Index (CPI);

(2) Estão incluídas nas exportações e importações na Indústria de TICs as áreas cujas CNAES (141) são: 30.1, 30.2, 32.1, 32.2, 32.3;

(3) ND - Não estão disponíveis dados da receita bruta de vendas de 2007 na PIA (IBGE).

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da ABINEE, SECEX/MDIC e PIA/IBGE.

Na tabela 1.4, as exportações do setor de TICs são divididas em produtos por área. É possível destacar o substancial crescimento das exportações anuais na área de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV: 565,47% ao longo do período em estudo (1998-2007), com crescimento médio anual de 68,85%, atingindo um pico de crescimento entre os anos de 1998 e 2000, em que foi registrado um aumento de 410,3% das exportações.

Tabela 1.4
Exportações por Área da Indústria de TICs, de 1998 a 2007, em US\$ milhões
Relativos a 2007.

Setor	Ano							
	1998	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	437,83	532,46	312,08	300,48	412,22	557,32	738,96	593,84
Material eletrônico básico	243,56	336,29	399,42	350,77	339,46	275,35	272,19	265,84
Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV	286,41	1.461,67	1.679,53	1.557,34	1.327,60	2.858,74	2.420,08	1.905,97
Rádio e TV, som e vídeo	52,13	217,77	172,04	188,17	198,95	245,15	306,10	219,46
Total	801,67	2.115,92	2.223,28	2.126,22	2.075,23	3.707,37	3.633,77	2.985,12

Nota: Valores relativos a 2007 deflacionados pelo Customer Price Index (CPI).

Fonte: SECEX / MDIC.

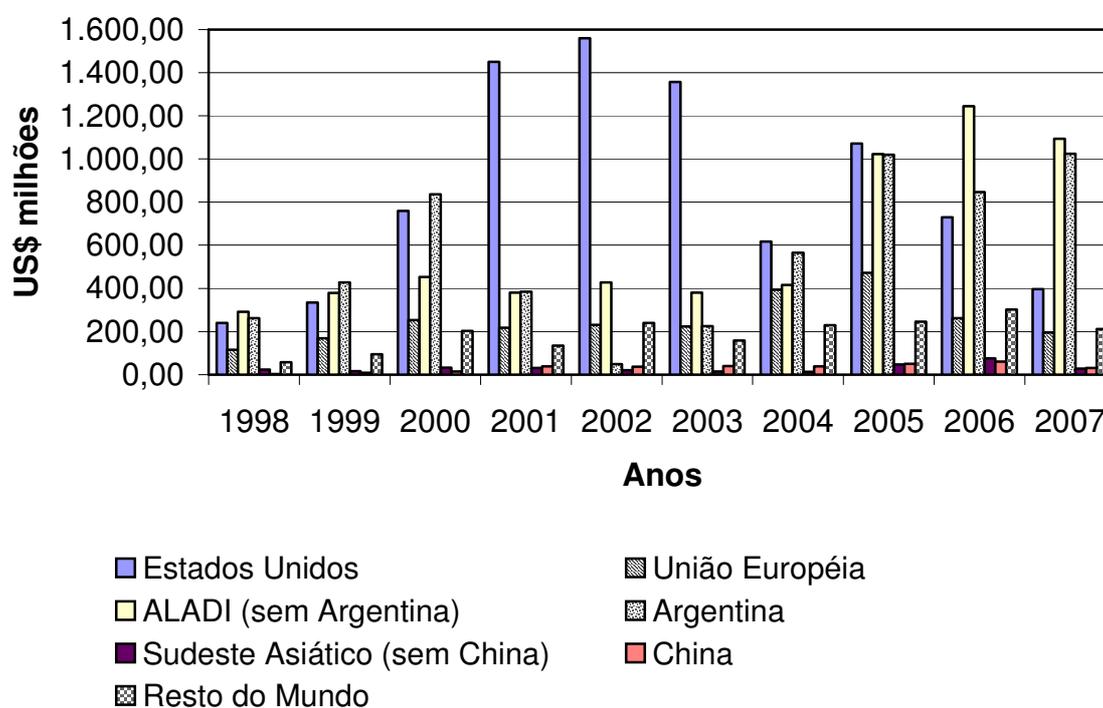
Em termos do aumento do volume exportado, atrás da indústria de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV está a indústria de rádio e TV, som e vídeo, cuja participação nas exportações no período aumentou em 320,99%, passando de US\$ 52,13 milhões para US\$ 219,46 milhões, com um aumento médio anual de 47,38%. Da mesma forma como na indústria de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV, o pico das exportações ocorreu entre os anos de 1998 e 2000, em virtude da desvalorização cambial.

Na área de componentes eletrônicos básicos, os rendimentos com as vendas externas saltaram de US\$ 243,56 milhões para US\$ 265,84 milhões, com um

crescimento real de 9,15% e aumento médio anual de 2,73% nas exportações. Na indústria de máquinas para escritório e informática, observou-se aumento das exportações de US\$ 437,83 milhões para US\$ 593,84 milhões, com um incremento no volume exportado de 35,63%. As maiores perdas ocorridas no setor ocorreram entre os anos de 2000 e 2002, com a diminuição de 41,39% das exportações.

No Gráfico 1.2, são apresentadas as exportações por blocos econômicos e a participação de cada um desses grupos no total das exportações do setor de TICs nestes anos. Em 1998, os Estados Unidos comprou do país o equivalente a US\$ 238,93 milhões, correspondendo por 24,18% das exportações brasileiras; em 2007, esse parceiro comercial aumentou sua participação nas exportações brasileiras no mesmo ano com vendas no valor de US\$ 396,49 milhões, ainda que tenha havido uma redução da parcela do total exportado pelo país para 13,31%. Houve um aumento de 65,94% no volume exportado para os Estados Unidos.

Gráfico 1.2
Exportações de Produtos da Indústria de TICs por Blocos Econômicos, de 1998 a 2007. Preços relativos a 2007



*Nota: Valores relativos a 2007 deflacionados pelo Customer Price Index (CPI).
 Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da SECEX/MDIC.*

Entre os anos de 2000 e 2002, observa-se um expressivo aumento do volume exportado, com um crescimento de 105,53% do total importado dos Estados Unidos. A renda com as vendas externas para esse país cresceu de US\$ 758,85 milhões para US\$ 1.559,63 milhões. O aumento das exportações do Brasil para os Estados Unidos no período é reflexo da desvalorização cambial brasileira ocorrida em 1999 que acabou por incentivar as exportações brasileiras.

Durante esses anos, os Estados Unidos perdeu espaço para os países da ALADI (Associação Latino-Americana de Integração) – excluindo a Argentina –, que entre 1998 e 2007 tornaram-se os maiores compradores externos da indústria de TICs brasileira. Os últimos representavam 29,42% no total das exportações anuais do Brasil em 1998, passando a 36,69% de participação anual em 2007. Em termos monetários, o rendimento do Brasil com vendas ao bloco subiu de US\$ 290,69

milhões para US\$ 1.093,21 milhões no período, com crescimento do volume exportado de 276,07%.

Da mesma forma que os demais países latino-americanos, as exportações para a Argentina cresceram no período, passando de US\$ 261,13 milhões para US\$ 1.024,37 milhões entre 1998 e 2007. O incremento do volume exportado foi de 292,28%, maior que a média dos outros países da ALADI. O aumento médio anual das exportações argentinas foi de 20,05%.

Fora do continente Americano, a União Européia constitui o maior parceiro comercial do Brasil, sua participação nas exportações anuais diminuiu de 11,61% para 6,56% no período 1998-2007, com um salto nas vendas externas de US\$ 114,72 milhões para US\$ 195,58 milhões. Tem-se que o volume exportado aumentou em 70,48%, com um aumento médio anual de 12,44%.

A parcela das exportações destinadas ao Sudeste Asiático⁴ (excluindo-se a China) subiu de US\$ 23,31 milhões para US\$ 27,76 milhões. Apesar destas mudanças nos rendimentos com as vendas externas, a participação dos países do Sudeste Asiático reduziu-se de 2,36% para 0,93% durante esses dez anos estudados. O volume exportado no período subiu em 19,09%. Destaca-se nesse cenário a participação da China, cujas importações de produtos da indústria de TIC brasileira cresceram no período na ordem de 1200%, com o aumento das compras de US\$ 2,34 milhões para US\$ 31,02 milhões.

Houve um acréscimo significativo da venda de produtos eletroeletrônicos para outras partes do mundo, excetuando-se os grupos já citados. O aumento do volume exportado foi de 271,31%, com um aumento da participação mundial do restante do mundo de 5,76% para 7,09%. Esse comportamento, em relação ao restante do globo, pode ser identificado como uma tentativa de diversificação dos

⁴ Brunei, Camboja, Filipinas, Indonésia, Laos, Malásia, Mianmar, Cingapura, Tailândia, Timor-Leste, Vietnã, Taiwan.

mercados mundiais da indústria de eletroeletrônicos e, conseqüentemente, da indústria de TICs brasileira.

Entre 1998 e 2007, as importações no setor de TICs saltaram de US\$ 4.749,29 milhões para US\$ 10.597,48 milhões. Observou-se um aumento de 123,14% do total das importações no ano de 2007 em relação a 1998. Houve um aumento médio anual de 15,87%. No período 2000-2002, registrou-se uma acentuada queda nas importações de 40,23%, ao passo que nos anos seguintes (2003-2005), ocorreu um significativo crescimento de 80,85%.

A participação das importações do grupo de máquinas de escritório e equipamentos de informática foi o setor que obteve maior crescimento no conjunto das compras externas brasileiras, enquanto que a importação do segmento de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV cresceu de forma menos expressiva no período. Entre 1998 e 2007, a taxa de importação média da área de informática foi de 18,06%, enquanto que na indústria de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV foi de 7,19%.

Na tabela 1.5 são apresentadas as importações realizadas no setor de TICs por área no período 1998-2007. Em todos os anos, a área líder em importações foi a de máquinas de escritório e equipamentos de informática cujo aumento total das importações nesses anos foi de 126,44%. No período, as importações desses itens saltaram de US\$ 1.668,26 milhões para US\$ 4.210,39 milhões.

Tabela 1.5
Importações por Área da Indústria de TICs, de 1998 a 2007, em US\$ milhões
relativos a 2007.

Setor	Ano							
	1998	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1.668,26	2.149,87	1.284,56	1.419,86	1.874,77	2.579,29	3.750,67	4.210,39
Material eletrônico básico	525,18	748,06	486,84	536,08	818,02	721,79	835,79	780,00
Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV	2.814,68	3.768,81	1.865,89	2.303,72	3.171,76	3.881,65	3.540,44	3.263,42
Rádio e TV, som e vídeo	1.034,30	1.328,02	936,86	961,03	1.392,09	1.711,15	2.173,06	2.343,68
Total	4.749,29	6.638,49	3.967,75	4.631,40	6.610,06	8.376,05	10.014,54	10.597,48

Nota: Valores relativos a 2007 deflacionados pelo Customer Price Index (CPI).

Fonte: SECEX/ MDIC.

Depois da área de máquinas para escritório e equipamentos de informática, destacamos também a participação da indústria de rádio e TV, som e vídeo, seguida da indústria de material eletrônico básico no aumento do volume importado no total das aquisições do exterior do período. O aumento do volume importado de equipamentos receptores de rádio e TV no total das importações foi de 104,14% no período, passando de US\$ 1.034,3 milhões para US\$ 2.343,68 milhões; correspondendo a um aumento anual médio do volume exportado no período de 14,88%. Na área de material eletrônico básico, o crescimento do volume de importação foi 67,59% no período, com um aumento no total das compras externas que saltaram de US\$ 525,18 milhões para US\$ 780,0 milhões.

Pode-se observar que o menor crescimento das importações foi no segmento de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV em decorrência do aumento da produção interna de produtos na área por empresas transnacionais.

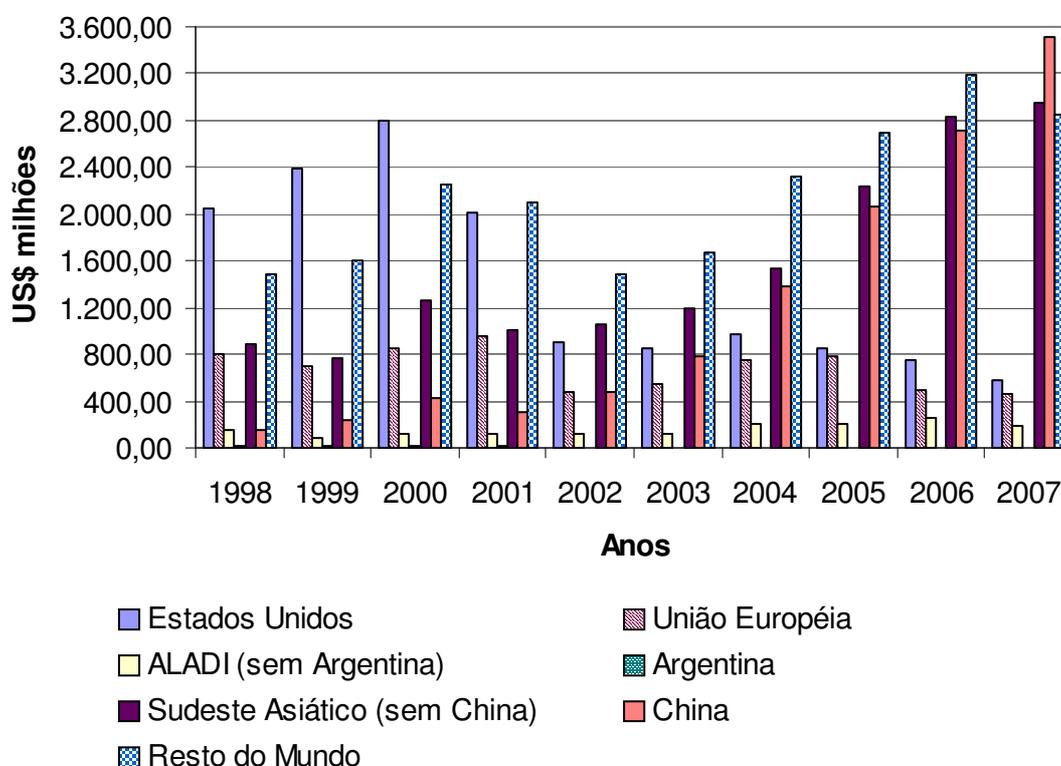
Quanto aos produtos importados na área, segundo dados da ABINEE, os componentes de telecomunicações tiveram um crescimento de 247,89%,

passando, em valor absoluto, de US\$ 761,61 milhões para US\$ 2.649,6 milhões no período 2002-07. Os dados indicam que a importação desses itens na área de telecomunicações é resultado da expansão da indústria de bens finais da área, dependente da importação de implementos.

Contudo, em termos da participação no setor, os produtos com maiores importações foram os semicondutores e os componentes para informática que totalizaram respectivamente no período (2002-07) US\$ 16.279,81 milhões e US\$ 10.310,96 milhões em importações, superiores aos US\$ 10.067,92 milhões investidos na compra de componentes para telecomunicações. O aumento real das importações de implementos de informática e semicondutores de um modo geral foi de 208,20% e 97,22%, respectivamente.

No Gráfico 1.3 são apresentadas as importações por blocos econômicos e a participação de cada um desses grupos no total das importações nestes anos da indústria de TICs. No mercado de TICs, no período 1998-2007, a participação dos Estados Unidos foi reduzida de 36,83% para 5,58% do total das importações por ano. Houve uma redução das vendas externas de US\$ 2.041,09 milhões para US\$ 587,85 milhões por ano. Em contrapartida, houve um aumento da participação dos países do Sudeste da Ásia (excluindo a China) de 16,13% para 27,93% do total das importações anuais, que passaram de US\$ 893,87 milhões em 1998 para US\$ 2.943,16 milhões no final do período, 2007. Enquanto o crescimento médio anual da importação da indústria de TICs do Sudeste Asiático foi de 16,95%, a queda das importações de produtos norte-americanos do mesmo segmento foi de 9,63%.

Gráfico 1.3
Importações de Produtos da Indústria de TICs por Blocos Econômicos, de
1998 a 2007. Preços Relativos a
2007.



*Nota: Valores relativos a 2007 deflacionados pelo Customer Price Index (CPI).
 Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da SECEX/MDIC.*

Da mesma forma como no caso dos demais países do Sudeste Asiático, ocorreu o aumento das importações de produtos da indústria de TICs da mais expressiva economia dessa região: a China. A participação no total das compras externas brasileiras aumentou de 2,65% para 33,43%, com um correspondente aumento dos pagamentos externos à China de US\$ 146,86 milhões em 1998 para US\$ 3.522,56 milhões no ano de 2007. No período, o volume das importações desse país cresceu em exorbitantes 2.298,58%, com um aumento médio anual de 46,60%.

A maior vantagem competitiva dos países do Sudeste Asiático frente aos países do Nafta e da União Européia deve-se ao baixo custo de produção de sua indústria,

especialmente no que se refere ao custo da mão-de-obra, e à grande capacidade de suas firmas de incorporarem novos conhecimentos e tecnologia, o que acaba por diminuir o preço de seus produtos no mercado internacional, atraindo países cuja demanda por componentes eletroeletrônicos para alimentar a produção interna no setor é grande, como é o caso do Brasil.

Seguindo a tendência norte-americana de contração do nível de participação nas importações brasileiras, os países da União Européia também reduziram sua parcela no total das compras internacionais anuais do país, que foi diminuída de 14,59% para 4,31%. O valor das importações passou de US\$ 808,57 milhões para US\$ 453,90 milhões, a queda dos pagamentos externos foi acompanhada de uma redução do volume importado em 56,14% no período, cuja taxa média anual de crescimento foi de -2,18%.

Da mesma forma como no caso dos Estados Unidos e da União Européia, houve ainda uma redução da participação nos países da ALADI no total das importações anuais do Brasil, passando de 2,69% em 1998 para 1,72% no ano de 2007. Entrementes, a remuneração pelas vendas externas cresceu de US\$ 149,30 milhões para US\$ 181,47 milhões. O volume das importações brasileiras de produtos da indústria de TICs desse bloco aumentou, ainda que de forma menos acentuada, em 21,55%, com uma taxa média de crescimento anual de 6,61%.

A exemplo do que ocorreu com os demais países da América Latina, a Argentina sofreu com a redução das vendas de sua indústria de TICs para o Brasil. Houve uma queda drástica da participação no volume das importações anuais, passando de 0,28% para 0,02%. O volume das importações foi reduzido em 618,43% no período com uma correspondente diminuição dos pagamentos externos pelas compras argentinas, passando de US\$ 15,59 milhões para US\$ 2,17 milhões. A taxa média de crescimento anual no período foi de -6,93%.

Ainda, pode-se perceber uma diversificação dos fornecedores externos da indústria de TICs para o país, haja vista que houve um aumento das importações de outros países do mundo, que não os já citados. As remunerações externas aumentaram de US\$ 1.486,27 milhões para US\$ 2.846,68 milhões, com um aumento do volume importado de 91,53%. A taxa de crescimento médio dessas importações no período foi de 9,75%.

A tabela 1.6 apresenta dois indicadores de concentração de mercado: o CR4 que mede a participação das 4 maiores empresas no valor bruto da produção do setor e o HHI, que é um índice clássico de concentração industrial, que vai de 1 (concentração total), até $1/n$, onde n é o número de empresas no setor (produção igualmente distribuída entre todas as empresas).

Tabela 1.6
Indicadores de concentração na Indústria de TICs, de 1996-2005

Ano	Escritório		Informática		Eletrônico Básico		Telefonia /Transm. Rádio TV		Rádio TV, som e vídeo	
	CR4	HHI	CR4	HHI	CR4	HHI	CR4	HHI	CR4	HHI
1996	0,76	0,15	0,39	0,07	0,69	0,18	0,64	0,12	0,44	0,08
1997	0,85	0,32	0,56	0,13	0,71	0,18	0,73	0,15	0,48	0,08
1998	0,81	0,45	0,48	0,09	0,68	0,20	0,72	0,17	0,51	0,09
1999	0,73	0,23	0,55	0,12	0,64	0,15	0,65	0,14	0,47	0,08
2000	0,96	0,76	0,53	0,09	0,61	0,15	0,58	0,10	0,47	0,08
2001	0,81	0,47	0,55	0,12	0,54	0,09	0,49	0,08	0,49	0,09
2002	0,84	0,58	0,51	0,09	0,59	0,10	0,62	0,12	0,54	0,10
2003	0,85	0,53	0,54	0,10	0,57	0,10	0,69	0,17	0,50	0,09
2004	0,90	0,58	0,49	0,07	0,66	0,12	0,63	0,15	0,49	0,09
2005	0,85	0,25	0,43	0,06	0,62	0,14	0,59	0,12	0,57	0,11

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da PIA (IBGE).

A análise dos indicadores acima mostra uma grande oscilação na concentração do setor de material de escritório, sendo as 4 maiores firmas responsáveis por 76% do valor bruto da produção em 1996, 96% em 2000 e 85% em 2005. No setor de informática, o grau de concentração é mais baixo, com o CR4 variando de 0,39 em

1996 a 0,43 em 2005, com pico de 0,56 em 1997. No setor de material eletrônico básico, o maior valor para o CR4, 0,71, é observado em 1997, e o menor, de 0,54, em 2001. De modo semelhante, no setor de telefonia e equipamentos transmissores de rádio e TV, o maior valor para o CR4 é observado em 1997 (0,73), e o menor em 2001 (0,49). O setor de aparelhos receptores de rádio e TV é o único onde se observa uma tendência de concentração a partir de 2004. O CR4 passa de 0,44 em 1996 para 0,54 em 2002, encerrando 2005 com 0,57. A análise do HHI indica que o setor de material de escritório é o mais concentrado, sendo que em 2000 o índice chegou a atingir 0,76.

2. DESCRIÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA

Uma matriz de insumo-produto revela as ligações entre os setores econômicos nas compras e vendas de produtos entre os setores, no uso de fatores de produção (capital e trabalho) e nas vendas dos setores para os componentes da demanda final. Para o propósito deste estudo, uma matriz insumo-produto foi construída a partir das informações disponibilizadas pelo IBGE (IBGE, 2008) e os dados obtidos pela equipe. Assim, procedeu-se na abertura setorial da matriz para os setores em foco, quando necessário. Os dados utilizados nessa etapa foram obtidos da PIA-2005, e se referem à utilização de insumos intermediários e valor bruto da produção.

Os setores da matriz foram desagregados para 4 componentes de TICs: 1) Máquinas para escritório e equipamentos de informática; 2) Material eletrônico básico; 3) Aparelhos de telefonia e transmissores de TV; e 4) Radio, TV som e vídeo. A matriz construída permite avaliar a inserção destes setores na estrutura produtiva brasileira, a partir de indicadores de composição das vendas, das inter-relações setoriais na cadeia produtiva e com as demais cadeias produtivas.

A identificação das cadeias produtivas seguiu a metodologia tradicional (Haguenauer, Bahia, Castro *et al.*, 2001). A delimitação das cadeias produtivas dos setores analisados considerou as transações de maior valor, até o total de 70% do consumo e/ou fornecimento intermediário. Foram desconsiderados nesse cálculo, para cada setor, o auto-consumo (intra-setorial), os serviços e os insumos de uso difundido (tanto compras como vendas).

A partir da matriz de insumo-produto foi implementado um modelo de insumo-produto, que gerou os multiplicadores de produção e emprego dos setores analisados, seguindo o padrão da literatura (e.g. Miller e Blair, 1985). Dados obtidos pela equipe do projeto permitiram obter multiplicadores de emprego por qualificação da mão-de-obra (ensino superior, ensino médio e inferior).

As vendas setoriais foram decompostas em 4 categorias para a demanda final: exportações, consumo das famílias, formação bruta de capital fixo (investimento) e outras demandas (consumo do governo e variação de estoques). A demanda intermediária corresponde ao consumo de todos os setores produtivos da economia.

A Tabela 2.1 (partes a e b) apresenta a decomposição das vendas dos setores de TICs nessas categorias. Os dados indicam que o investimento (Formação Bruta de Capital Fixo) e o consumo das famílias são os maiores componentes da demanda dos setores. Especialmente para Máquinas para escritório, o investimento representa cerca de 60% da sua demanda. A demanda intermediária, apesar de significativa para os setores, se concentra nos fluxos intra-setoriais. As exportações aparecem como um componente menos significativo da demanda dos setores de TICs.

Tabela 2.1a
Distribuição da Demanda dos setores de TICs, por categoria da demanda final e intermediária (2005)

	Demanda Final (R\$ milhões)					Demanda Intermediária (R\$ milhões)	Demanda Total (R\$ milhões)
	Exportações (1)	Consumo	Formação bruta	Outras Demandas (4)	Total (1+2+3+4)		
		das famílias (2)	de capital fixo (3)				
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1195	3291	20179	182	24846	9348	34194
Material eletrônico básico	125	1317	2385	44	3871	3296	7166
Aparelhos de telefonia e transmissores de TV	1179	8128	14725	270	24302	10648	34950
Radio, TV som e video	59	3746	6786	125	10715	5274	15988

Tabela 2.1b
Distribuição da Demanda dos setores de TICs, por categoria da demanda final e intermediária (% da demanda total, 2005)

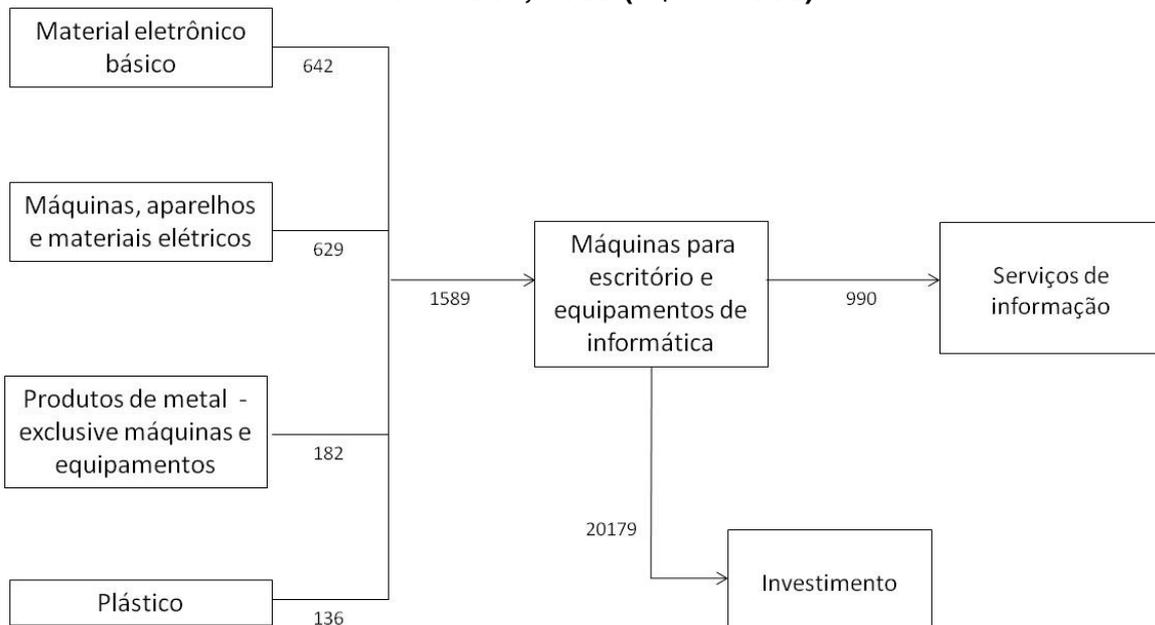
	Demanda Final (% do total)					Demanda Intermediária (% do total)	Demanda Total
	Exportações (1)	Consumo	Formação bruta	Outras Demandas (4)	Total (1+2+3+4)		
		das famílias (2)	de capital fixo (3)				
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	3.5	9.6	59.0	0.5	72.7	27.3	100
Material eletrônico básico	1.7	18.4	33.3	0.6	54.0	46.0	100
Aparelhos de telefonia e transmissores de TV	3.4	23.3	42.1	0.8	69.5	30.5	100
Radio, TV som e video	0.4	23.4	42.4	0.8	67.0	33.0	100

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005, RAIS, PIA.

As Figuras 2.1 a 2.4 apresentam as cadeias produtivas dos setores. Para se ter uma análise mais completa, a cadeia foi expandida com a representação da demanda para Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF).

As cadeias produtivas dos setores mostram compartilhar um grupo comum de fornecedores (compras), especialmente de 4 setores: Material eletrônico básico, Máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos e Plástico. O setor de Material Eletrônico Básico mostra-se como fornecedor importante de outros 2 setores de TICs, Máquinas para escritório e Aparelhos de telefonia. Estas ligações mostram-se importantes elos de ligação entre as cadeias produtivas dos setores de TIC. As vendas intermediárias, apesar da preponderância do fluxo intra-setorial em todas as cadeias (não representada na figura), mostra-se bastante heterogênea. Alguns setores de serviços são demandantes importantes de Máquinas para escritório e Aparelhos de telefonia. Neste último, os setores de serviços representam 70% das vendas intermediárias. As cadeias produtivas ilustram também a importância do investimento como destino das vendas dos setores.

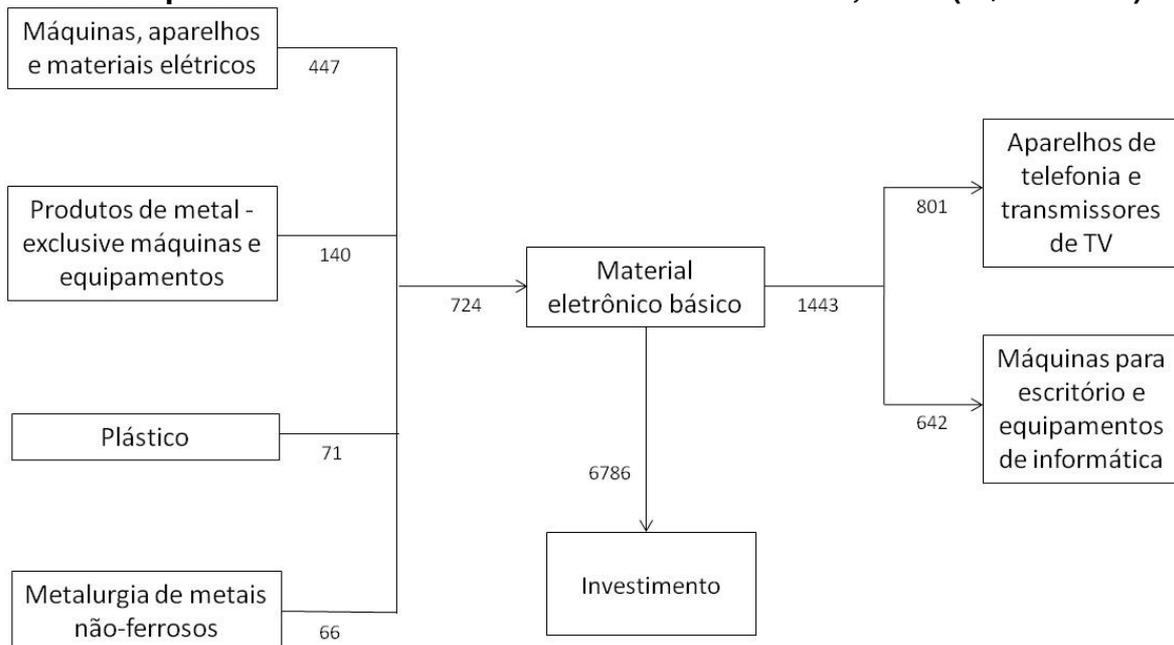
Figura 2.1
Cadeia produtiva do setor Máquinas para escritório e equipamentos de informática, 2005 (R\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005.

Figura 2.2

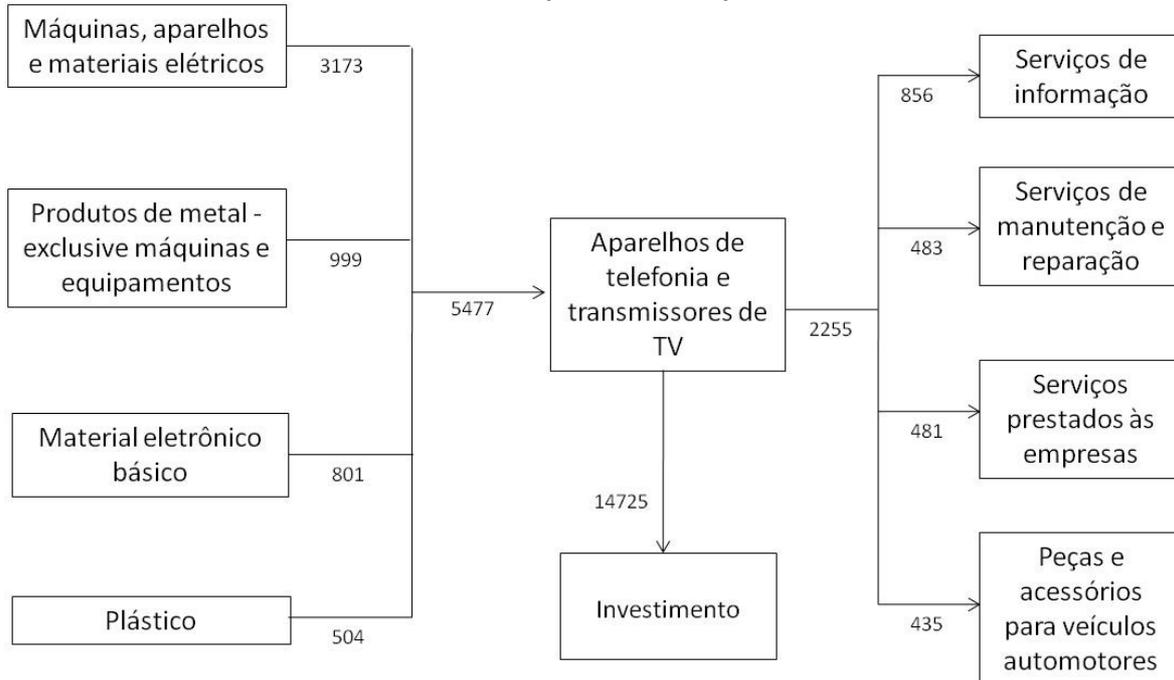
Cadeia produtiva do setor Material eletrônico básico, 2005 (R\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005.

Figura 2.3

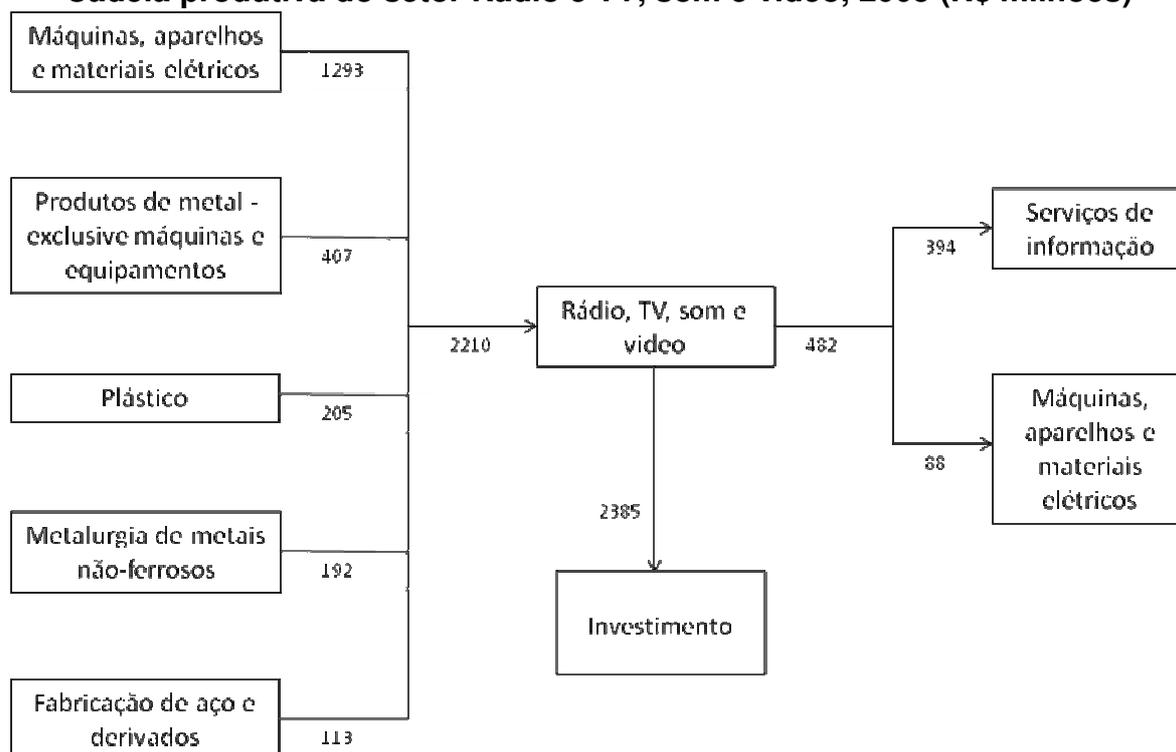
Cadeia produtiva do setor Aparelhos de telefonia e transmissores de TV, 2005 (R\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005.

Figura 2.4

Cadeia produtiva do setor Rádio e TV, som e vídeo, 2005 (R\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005.

A Tabela 2.2 apresenta os multiplicadores simples de produção dos setores de TICs. Os resultados indicam um multiplicador abaixo ao da média da economia brasileira para Máquinas para escritório, com predomínio do efeito direto. Esse fato se explica devido ao pequeno número de setores que fornecem insumos ao setor (baixo encadeamento “para trás”) e, principalmente, ao fato das vendas estarem concentradas na demanda final (FBCF especialmente), o que limita a repercussão dos efeitos multiplicadores a partir das vendas intermediárias (efeito de propagação “para frente”). Os demais setores apresentam multiplicadores próximos à média da economia brasileira, e com menor participação de efeito direto, comparativamente a Máquinas para Escritório.

Tabela 2.2
Multiplicador Simples de Produção (2005)

	Multiplicador Simples de Produção			Participação no mult. (%)	
	Total (A+B)	Direto (A)	Indireto (B)	Direto (A/Total)	Indireto (B/Total)
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1.49	1.25	0.24	83.8	16.2
Material eletrônico básico	2.04	1.22	0.81	60.1	39.9
Aparelhos de telefonia e transmissores de TV	2.08	1.26	0.82	60.8	39.2
Radio, TV som e vídeo	2.10	1.30	0.79	62.2	37.8

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005.

Os multiplicadores de emprego são obtidos a partir dos coeficientes de emprego de todos os setores da economia e da matriz de multiplicadores (inversa de Leontief). Seu cálculo segue o descrito em Miller e Blair (1985). Os multiplicadores de emprego representam, para cada setor, a capacidade de geração e propagação de empregos na economia decorrente da expansão da produção (ou demanda) dos seus produtos. Assim, os multiplicadores indicam quais setores possuem capacidade relativamente maior de geração de emprego na economia, tanto em termos totais como por qualificação (nível educacional) da mão-de-obra.

A Tabela 2.3 apresenta os multiplicadores de emprego para os setores de TICs. Os resultados se relacionam aos multiplicadores simples de produção e aos coeficiente de emprego setoriais, e indicam que os setores de Material eletrônico básico e Radio, TV, som e vídeo apresentam os maiores multiplicadores de emprego: o primeiro gera 18,2 empregos por 1 milhão de reais de produção, com uma proporção de efeito indireto de cerca de 21,6%; e o segundo gera 14,6 empregos por R\$1 milhão de produção, com 38% do seu efeito indireto. Assim, embora os efeitos sobre a produção tendam a se concentrar no próprio setor, os

efeitos multiplicadores sobre o emprego repercutem por uma cadeia produtiva mais extensa.

Tabela 2.3
Multiplicador Simples de Emprego (ocupações/R\$ milhões, 2005)

	Multiplicador Simples de Emprego			Participação no mult. (%)	
	Total (A+B)	Direto (A)	Indireto (B)	Direto (A/Total)	Indireto (B/Total)
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	7.1	5.2	1.9	73.8	26.2
Material eletrônico básico	18.2	14.3	3.9	78.4	21.6
Aparelhos de telefonia e transmissores de TV	12.9	7.1	5.9	54.7	45.3
Radio, TV som e vídeo	14.6	9.0	5.6	61.7	38.3

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005, RAIS, PIA.

Os dados de emprego dos setores de TICs e de todos os setores da matriz, foram decompostos em 3 componentes, de acordo com a qualificação (educação) dos trabalhadores: superior, médio e inferior. Coeficientes de emprego, que representam o número de trabalhadores dividido pelo valor da produção, foram obtidos para cada um dos setores, e, conjugados com o modelo de insumo-produto, permitem que se obtenham multiplicadores de emprego por nível de qualificação.

Os resultados da Tabela 2.4 indicam que a maior parte do efeito de geração de emprego se dá nos níveis médio e inferior de qualificação, em todos os setores. O setor de Máquinas para Escritório apresenta um percentual de geração de emprego superior mais elevado (cerca de 18% do efeito total), apesar do efeito multiplicador ser menor (7,1). Relativamente a outros setores da economia, a proporção de geração de empregos de nível médio dos TICs é um pouco superior, indicando ser este um efeito de repercussão importante das cadeias produtivas destes setores.

Tabela 2.4
Multiplicador Simples de Emprego para os setores de TICs
(ocupações/R\$ milhões e participação, 2005)

	Multiplicador Simples de Emprego			
	Total	Superior	Médio	Inferior
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	7.1	1.3	3.7	2.1
Material eletrônico básico	18.2	1.8	9.6	6.9
Aparelhos de telefonia e transmissores de TV	12.9	1.4	5.9	5.7
Radio, TV som e vídeo	14.6	1.5	6.9	6.2
	Participação no Multiplicador de Emprego			
	Total	Superior	Médio	Inferior
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	100.0	17.9	52.2	29.9
Material eletrônico básico	100.0	9.7	52.7	37.6
Aparelhos de telefonia e transmissores de TV	100.0	10.7	45.3	44.0
Radio, TV som e vídeo	100.0	10.0	47.7	42.4

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da MIP 2005, RAIS, PIA.

3. EMPRESAS LÍDERES DA INDÚSTRIA DE TICs

O objetivo desta seção é caracterizar quem são as empresas líderes no setor e compará-las com as demais empresas que fazem parte da indústria de TICs. A divisão das empresas entre líderes, seguidoras, emergentes e frágeis parte do pressuposto de que há uma grande heterogeneidade na indústria brasileira, mesmo dentro de um mesmo setor de atividade.

As líderes são as empresas mais inovadoras do setor, tanto em produtos como em processos, ou seja, são líderes no sentido tecnológico e detêm parcela considerável do mercado. Essas empresas podem exercer dois tipos diferentes de liderança: i) em diferenciação de produtos, no caso das inovadoras em produto, ou; ii) em custos, no caso das inovadoras em processo. As empresas seguidoras, por sua vez, têm capacidade de acompanhar as empresas líderes nos seus processos de inovação e estão atualizadas tecnologicamente.

Argumenta-se que, a despeito da heterogeneidade do tecido industrial brasileiro, existe no país um conjunto de empresas – representadas pelas empresas líderes e, num segundo momento, pelas seguidoras – capazes de acumular conhecimento e difundir inovações para o restante da indústria. Assim, o desempenho desse núcleo dinâmico da indústria pode contribuir para alavancar o desenvolvimento da indústria como um todo ou de um setor em particular.

Existe, entretanto, um conjunto de empresas na indústria brasileira, caracterizadas por baixa competitividade e produtividade menor do que esse núcleo dinâmico. Essas empresas são numericamente expressivas, mas representam muito pouco do faturamento industrial. Elas necessitam ganhar escala e eficiência e, provavelmente, terão que passar por processos importantes de reestruturação patrimonial – por meio de fusões e aquisições, por exemplo – e produtiva sob pena de não serem capazes de sobreviver em um ambiente cada vez mais competitivo.

Por fim, existe um grupo pequeno de empresas que não fazem parte desse núcleo dinâmico, tampouco são pouco eficientes. São as empresas emergentes, que possuem importantes atividades tecnológicas e que podem, no futuro, desempenhar um papel ainda mais relevante na acumulação de conhecimento na indústria brasileira.

Essas são algumas das características gerais de cada um desses grupos de empresas na indústria brasileira. Dada essa classificação, o objetivo desta seção é apresentar as características gerais das empresas que constituem o núcleo dinâmico da indústria de TICs para, na próxima seção, avaliar suas estratégias de inovação e quais são os mecanismos pelos quais elas acumulam conhecimento.

3.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

A indústria de TICs é caracterizada por três setores que produzem bens finais: equipamentos de informática, equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV, e rádio e TV, som e vídeo; e por um setor que produz bens intermediários: material eletrônico básico. Na tabela 3.1, pode-se observar que, no total da indústria, há 50 firmas líderes, 160 seguidoras, 163 frágeis e 9 emergentes. Entretanto, o perfil dos setores é bastante diferenciado. As líderes e seguidoras são responsáveis, respectivamente, por 56% e 42% do faturamento da indústria.

O setor de equipamentos de informática, que contempla também equipamentos de escritório e de automação gerencial e comercial⁵, conta com 14 firmas líderes (sendo 8 estrangeiras), 40 seguidoras (sendo 6 estrangeiras), 43 frágeis e 3 emergentes.

O setor de material eletrônico básico, que contempla principalmente os circuitos eletrônicos, é composto por 7 firmas líderes (sendo todas estrangeiras), 36 seguidoras (sendo 7 estrangeiras), 88 frágeis e 6 emergentes. Em outras palavras,

⁵ Vide escopo dos setores nas Notas Metodológicas.

67% das firmas é caracterizada como frágil, e a totalidade das líderes é representada por firmas estrangeiras.

O setor seguinte produz todos os equipamentos para estações de telefonia, rádio e TV, bem como aparelhos telefônicos. Ele responde por 47% do faturamento da indústria, e é composto por 22 firmas líderes (sendo 6 estrangeiras), 43 seguidoras (sendo 13 estrangeiras) e 13 frágeis. Não foram identificadas firmas emergentes.

O setor de rádio e TV, som e vídeo apresenta 8 firmas líderes, 41 seguidoras (sendo 8 estrangeiras), 19 frágeis e não possui empresas emergentes. Aí está incluído também o setor de manutenção de equipamentos de telefonia, radiotelefonia e de TV e rádio, exceto telefones. O faturamento total das seguidoras é superior ao das líderes.

Tabela 3.1
Número de firmas, participação estrangeira e faturamento das empresas da indústria de TICs, por subsetor e categoria de firma (2005)

Indicador	Líderes	Seguidoras	Frágeis	Emergentes	Total
	Total Indústria de TICs				
Nº de firmas	50	160	163	9	382
Nº de firmas estrangeiras	22	35	5	0	62
Faturamento (R\$ milhões)	28.471	21.547	771	273	51.062
Faturamento médio (R\$ milhões)	569	135	5	30	134
CNAE 301-302	Máquinas para escritório e equipamentos de informática				
Nº de firmas	14	40	43	3	97
Faturamento (R\$ milhões)	7.310	2.976	199	243	10.728
Faturamento médio (R\$ milhões)	522	74	5	81	111
CNAE 321	Material eletrônico básico				
Nº de firmas	7	36	88	6	131
Faturamento (R\$ milhões)	2.061	1.631	273	30	3.995
Faturamento médio (R\$ milhões)	294	45	3	5	30
CNAE 322	Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV				
Nº de firmas	22	43	13	-	78
Faturamento (R\$ milhões)	16.141	7.954	108	-	24.203
Faturamento médio (R\$ milhões)	734	185	8	-	310
CNAE 323-329	Rádio e TV, som e vídeo				
Nº de firmas	8	41	19	-	68
Faturamento (R\$ milhões)	2.959	8.986	190	-	12.135
Faturamento médio (R\$ milhões)	370	219	10	-	178

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

Nota: Firmas com 30 ou mais pessoas ocupadas.

Na tabela 3.2, é possível observar que o setor de equipamentos de transmissores de rádio, TV e de telefonia é o que remunera melhor seus funcionários e apresenta maior produtividade do trabalho, ao passo em que o oposto ocorre no setor de material eletrônico básico. As diferenças são muito significativas, visto que o salário médio e a produtividade no setor de equipamentos transmissores são de respectivamente de R\$ 38 mil/ano e R\$ 199 mil/ano, contra R\$ 15 mil/ano e R\$ 43 mil/ano, respectivamente, no setor de material eletrônico básico. Os indicadores das tabelas 11 e 12 sugerem que o setor de equipamentos transmissores é o que opera com maior escala de produção e apresenta maior conteúdo tecnológico.

No setor de rádio e TV, som e vídeo, observa-se que as firmas seguidoras apresentam maior remuneração média e produtividade do trabalho que as líderes. Esse fato, associado ao observado na tabela anterior, pode indicar que uma ou mais empresas de grande porte foram classificadas como seguidoras, e não como líderes.

Tabela 3.2
Salário médio anual e produtividade na indústria de TICs, segundo categoria de empresa e sub-setor, em Reais (2005)

Sub-setor	Variável	Líderes	Seguidoras	Frágeis	Emergentes	Total
Total	Salário médio	38.581	22.619	8.632	10.809	26.131
	Produtividade	166.293	120.195	16.393	29.989	119.568
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	Salário médio	40.984	18.870	9.580	6.412	29.900
	Produtividade	135.124	110.294	20.117	38.104	111.853
Material eletrônico básico	Salário médio	19.243	19.360	7.380	17.245	14.830
	Produtividade	67.538	57.626	14.275	18.110	43.160
Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV	Salário médio	61.996	23.642	10.390	-	37.989
	Produtividade	317.692	133.447	17.174	-	199.245
Rádio e TV, som e vídeo	Salário médio	18.324	25.100	12.314	-	22.427
	Produtividade	111.429	146.920	21.208	-	128.542

Fontes: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

Nota: Firms com 30 ou mais pessoas ocupadas.

No que diz respeito ao perfil do comércio exterior, é possível observar na tabela 3.3 que o saldo de comércio exterior é deficitário em todas as categorias e todos os setores analisados. O setor de equipamentos transmissores, que inclui aparelhos telefônicos, é responsável por 76% do total das exportações das firmas analisadas.

Tabela 3.3
Indicadores de comércio exterior das empresas da indústria de TICs,
por sub-setor e categoria de firmas: 2005.

	Variável	Líderes	Seguidoras	Frágeis	Emergentes	Total
	Exportação	2.816	984	-	-	3.800
	Importação	5.197	2.925	47	82	8.252
Total	Saldo	(2.381)	(1.942)	(47)	(82)	(4.452)
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	Exportação	242	52	-	-	295
	Importação	786	278	19	82	1.166
	Saldo	(544)	(225)	(19)	(82)	(872)
Material eletrônico básico	Exportação	188	117	-	-	304
	Importação	630	305	6	0	941
	Saldo	(442)	(189)	(6)	(0)	(637)
Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV	Exportação	2.293	577	-	-	2.870
	Importação	3.270	1.321	2	-	4.593
	Saldo	(977)	(744)	(2)	-	(1.724)
Rádio e TV, som e vídeo	Exportação	70	73	-	-	143
	Importação	489	655	18	-	1.161
	Saldo	(419)	(582)	(18)	-	(1.018)

Fontes: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

Nota: Firms com 30 ou mais pessoas ocupadas.

Na tabela 3.4, é possível observar que os maiores coeficientes de exportação são observados no setor de equipamentos transmissores (6,29%), seguido pelo setor de material eletrônico básico (6,29%).

Tabela 3.4
Coefficientes de exportação das empresas da indústria de TICs, por sub-setor e categoria de firmas (2005).

	Líderes	Seguidoras	Total
Total	9,88%	3,76%	6,83%
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	3,64%	2,16%	3,19%
Material eletrônico básico	6,70%	6,17%	6,29%
Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV	14,84%	7,14%	12,14%
Rádio e TV, som e vídeo	2,45%	0,85%	1,24%

Fontes: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

Nota: Firms com 30 ou mais pessoas ocupadas.

4. INOVAÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS FIRMAS COM O SISTEMA DE INOVAÇÃO

4.1 A DINÂMICA DA CONCORRÊNCIA NA INDÚSTRIA DE TICs

As grandes fortunas da economia da informação estão nas mãos das empresas que conseguiram estabelecer com sucesso arquiteturas proprietárias que são utilizadas por uma grande base instalada. Ao invés de a companhia considerar apenas o produto ou o consumidor, deve levar em conta todos os agentes envolvidos no sistema, que contribuem para a criação de valor econômico. A empresa deve trabalhar em alianças estratégicas para atrair complementares, buscando atingir o padrão de mercado. Com isso, conseguirá aprisionar os consumidores, e excluir os competidores.

Em alguns casos, o padrão é tão poderoso que mesmo empresas com imagem negativa para alguns consumidores conseguem fazer com que estes continuem seus clientes. Conforme afirma John Barlow, autor da Declaração de Independência do Ciberespaço: "...embora todo mundo odeie a Microsoft, ninguém pára de comprar seus produtos⁶".

As batalhas pela dominância das diferentes plataformas são uma constante dentro da história competitiva da indústria: Betamax X VHS; IBM-PC X Apple; CDMA X HDMA X GSM; Blu-ray X HD-DVD; padrões norte-americano X europeu X japonês de TV Digital. Trata-se de uma dinâmica competitiva global dominada pelas grandes corporações internacionais, algumas vezes com o apoio governamental. É interessante ressaltar que muitas vezes os padrões não são definidos por uma única empresa. No caso do GSM, por exemplo, o padrão foi definido no âmbito do European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Em alguns casos, nem sempre a empresa que lidera o estabelecimento do padrão é a que colhe os

⁶ Entrevista concedida a O Globo, caderno Informática etc., 9/6/03, p. 6.

melhores resultados. O padrão IBM-PC, por exemplo, teve como maiores beneficiários a Microsoft e a Intel.

Efeitos, externalidades ou economias de rede, ocorrem quando o valor do uso de um produto para um usuário aumenta na medida em que aumenta o uso por novos usuários. Shapiro e Varian (1999) definem *feedbacks* positivos como a crescente adoção de uma tecnologia à medida em que a base instalada de usuários cresce. Nesse tipo de situação, a expectativa dos consumidores sobre qual será o produto padrão é crítica.

Shapiro e Varian (1999) defendem que custos de mudança são a norma em indústrias de informação. Não é possível competir na economia da informação a não ser que se identifique, meça, e entenda os custos de mudança e os mapeie de acordo. Do ponto de vista do consumidor, a falha em entender os custos de mudança o deixará vulnerável a comportamento oportunista pelos fornecedores. Do ponto de vista do fornecedor, custos de mudança são a chave para a valoração da base instalada. O Quadro 4.1 apresenta os padrões de aprisionamento e os custos de mudança.

Quadro 4.1
Padrões de *lock-in* (aprisionamento)

Tipo de <i>Lock-in</i>	Custos de mudança
Compromissos contratuais	Prejuízos compensatórios
Compras duráveis	Troca de equipamento, que tende a decair na medida em que deprecia
Treinamento específico para uma marca	Aprender novo sistema, tanto custos diretos como perda de produtividade. Tende a crescer com o tempo.
Informação e bases de dados	Converter dados para novo formato; tende a crescer na medida em que a base cresce.
Fornecedores especializados	Dependência. Pode crescer na medida em que as alternativas decrescem.
Custos de procura	Combina os custos de procura do comprador e vendedor. Inclui aprendizado sobre as alternativas de qualidade.
Programas de lealdade	Qualquer perda de benefício junto ao fornecedor atual, mais a eventual necessidade de reconstruir os ganhos.

Fonte: Livre tradução dos autores para tabela de Shapiro e Varian (1999).

Shapiro e Varian (1999) defendem que o feedback positivo é a dinâmica do processo onde o forte fica cada vez mais forte. A dinâmica de adoção na presença de feedback positivo tende a seguir um padrão previsível. Ocorre como uma curva em “S”, com um crescimento lento, seguido de explosão, e depois saturação.

Consumidores valorizam tecnologias de informação que são amplamente utilizadas, assim como redes de comunicações que alcançam ampla cobertura. O lado da demanda das economias de escala, ou externalidades de rede, é a maior causa do feedback positivo na economia da informação. As expectativas dos consumidores são vitais para a obtenção da massa crítica necessária para o crescimento, e por isso o gerenciamento de expectativas é crítico.

Nesse ínterim, o conceito das trajetórias tecnológicas merece ser apresentado. Trata-se do progresso tecnológico dentro de parâmetros tecnológicos específicos definidos por um paradigma tecnológico. As arquiteturas proprietárias citadas anteriormente podem ser identificadas com as trajetórias tecnológicas.

Os gastos com P&D no setor são bilionários. Das 20 firmas com maiores gastos em P&D no mundo, 7 são do setor de computação e eletrônica, conforme pode ser observado na Tabela 4.1. Somando-se os gastos em P&D da Nokia, Samsung, IBM, Intel, Matsushita e Sony, obtém-se a impressionante cifra de US\$ 35,6 bilhões anuais. A Nokia gastou em P&D em 2007 mais de quatro vezes o que faturou no mercado brasileiro.

Tabela 4.1
20 firmas com maiores gastos em p&d, conforme ranking da booz & company (2007).

Ranking	Firma	Gastos em P&D (milhões de US\$)	Sede
1	Toyota	8.386	Japão
2	General Motors	8.100	Estados Unidos
3	Pfizer	8.089	Estados Unidos
4	Nokia	7.727	Finlândia
5	Johnson & Johnson	7.680	Estados Unidos
6	Ford	7.500	Estados Unidos
7	Microsoft	7.121	Estados Unidos
8	Roche	6.985	Suíça
9	Samsung	6.536	Coréia do Sul
10	GlaxoSmithKline	6.476	Grã-Bretanha
11	Novartis	6.430	Suíça
12	Sanofi-Aventis	6.208	França
13	IBM	6.153	Estados Unidos
14	Intel	5.755	Estados Unidos
15	AstraZeneca	5.162	Grã-Bretanha
16	Honda	5.142	Japão
17	Merck	4.883	Estados Unidos
18	Matsushita	4.850	Japão
19	Volkswagen	4.757	Alemanha
20	Sony	4.553	Japão

Fonte: Jaruzelski e Dehoff (2008).

Do ponto de vista conceitual, compreendemos a interação entre o segmento de operação de serviços de telecomunicações e de produção de equipamentos do setor de TIC conforme modelo proposto por Fransman (2002). De forma mais detalhada, o autor compreende o setor de TIC como um ecossistema, no qual os diversos organismos interagem em seus próprios 'habitats' ao mesmo tempo em que interagem em nível global, relacionando, por fim, os diversos 'habitats' que são interdependentes do ponto de vista econômico e tecnológico.

No modelo conceitual de Fransman, entende-se por '*habitats*' o que o autor denomina por camadas e estas se relacionam hierarquicamente em um sistema verticalizado. A hierarquia das relações propostas pelo teórico reside nas próprias relações econômicas e, especialmente, tecnológicas, visto que os sistemas produtivos representados pela base do modelo criam infra-estrutura e tecnologias necessárias ao desenvolvimento das camadas superiores; ainda que existam trocas de conhecimentos e tecnologias entre os diversos segmentos (camadas), as primordiais relações hierarquizadas constituem pressuposto para o desenvolvimento de novos sistemas produtivos e, conseqüentemente, das próprias camadas superiores do modelo.

Em convergência à proposta desse autor, as relações hierarquizadas que se processam na teórica estrutura verticalizada do segmento de TIC se materializam no caso brasileiro nos processos de inovação e transferência tecnológica entre as firmas de equipamentos e aparelhos de TIC e aquelas prestadoras de serviços de telecomunicações como uma interação entre as camadas I e II, como são classificadas em seu modelo, que, respectivamente, compreendem a produção de equipamentos e aparelhos de informática, telecomunicações e componentes eletrônicos e aquelas que congregam as empresas operadoras de redes para circulação de dados digitais.

No Quadro 4.2, são apresentadas as descrições das funções das camadas e alguns setores que se incluem nessas. O modelo proposto por Fransman possui seis camadas que agrupam as empresas por tipo de atividade desenvolvida.

Quadro 4.2
O Modelo em Camadas do Novo Ecossistema de TIC: Camadas, Funções e Setores.

CAMADAS	FUNÇÕES	SETORES SELECIONADOS
VI	Consumo Final	
V	Conteúdo, Aplicações e Serviços	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conteúdo; 2. Aplicação; 3. Serviços.
IV	Middleware, Navegação, Busca e Plataformas de Inovação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Middleware; 2. Navegação (browsers); 3. Busca.
III	Conectividade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provedores de Serviços de Internet.
PROTOCOLO DE CONTROLE E TRANSMISSÃO/ IP		
II	Operação da rede	<ol style="list-style-type: none"> 1. Núcleo de Operações de Redes Digitais: <ol style="list-style-type: none"> a) Operadoras de Telefonia (fixa e celular); b) Operadoras de Televisão a cabo; c) Radiodifusão (terrestre e satélites). 2. Operadoras de Acesso à Redes Digitais: <ol style="list-style-type: none"> a) Telefonia Fixa; b) Telefonia Celular; c) Outras operações sem fio.
I	Elementos de rede	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipamentos Eletrônicos: <ol style="list-style-type: none"> a) Microprocessadores; b) Memórias. 2. Sistemas: <ol style="list-style-type: none"> a) Equipamentos de Telecomunicações; b) Sistemas de Software; c) Produtos de Eletrônica.

Fonte: Fransman (2007). Livre tradução dos autores.

4.2 INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE TICs E COMPARAÇÃO COM OUTROS PAÍSES

Durante o período em estudo, a indústria de TICs recebeu grandes investimentos, especialmente em atividades inovativas, quando comparada à média da indústria nacional. Estes investimentos na ampliação da capacidade produtiva e na aquisição e desenvolvimento de novas tecnologias são determinantes para o desenvolvimento “endógeno” das firmas desses setores e pode ser evidenciado pelo aumento do faturamento das mesmas entre 1998 e 2007.

Na tabela 4.2, são apresentados os investimentos totais realizados em ativos imobilizados e em atividades inovativas na Indústria de TICs, e a proporção desses investimentos no total do faturamento das firmas. Pode-se observar que o investimento em atividades inovativas aumentou de R\$ 5.365.853 mil no triênio 1998-2000 para R\$ 7.694.824 mil no triênio 2003-2005; entretanto, a participação do investimento em atividades inovativas no total do faturamento da firma aumentou de forma menos significativa de 6,63% (1998-2000) para 6,93% (2003-2005), representando um crescimento de 0,3 p.p. O investimento em ativo imobilizado (excetuando-se a aquisição em ativo imobilizado referentes a maquinários e equipamentos), neste tipo de indústria, constituiu em média 33,27% do total do investimento das firmas, o que implica em uma maior importância do investimento em atividades inovativas para a ampliação da capacidade produtiva e, conseqüentemente, do crescimento do faturamento da firma em função da expansão de seus mercados, definindo o crescimento dessas.

Tabela 4.2
Participação dos investimentos em Imobilizado e Atividades Inovativas no Faturamento da Indústria de TICs.
(1998 a 2005)

Despesas na Indústria de TICs (R\$ mil)		Anos		
		1998-2000	2001-2003	2003-2005
Ativo Imobilizado*	Aquisições	2.849.504	3.241.099	1.870.048
	Melhorias	141.690	207.656	37.685
	Baixas	-780.479	-1.536.671	-581.602
	Total	2.210.715	1.912.084	1.326.131
	Participação (%)	2,67	1,58	0,89
	Atividades Internas de Pesquisa e Desenvolvimento	1.201.067	1.208.098	1.767.706
	Aquisição Externa de Pesquisa e Desenvolvimento	384.838	437.680	547.130
Atividades Inovativas	Aquisição de Outros Conhecimentos Externos	241.194	141.673	252.421
	Aquisição de <i>Software</i>		17.908	88.693
	Aquisição de Máquinas e Equipamentos	1.214.610	1.842.511	2.879.916
	Treinamento	87.949	79.878	96.110
	Introdução de Inovações Tecnológicas no Mercado	112.655	511.335	629.470
	Projeto Industrial e Outras Preparações Técnicas	381.685	350.024	645.610
	Total	3.623.998	4.589.108	6.907.055
Participação (%)	4,37	3,79	4,64	
Total do Investimento (R\$ mil)		5.834.713	6.501.192	8.233.186
Faturamento (R\$ mil)		82.895.560	121.116.220	148.753.516

Notas: (1) *Estão incluídas na Indústria de TICs as áreas cujas CNAES (141) são: 30.1, 30.2, 32.1, 32.2, 32.3;*

(*) *Excetuam-se do Investimento em Ativo Imobilizado aqueles relativos à aquisição de Máquinas e Equipamentos.*

Fonte: *Elaboração própria, a partir de dados da PINTEC (IBGE).*

Na tabela 4.3, é possível observar que os setores mais inovadores e que apresentam maiores esforços inovativos são os de informática e equipamentos transmissores. O segundo apresenta taxas mais elevadas de inovação de produto e processo para o mercado, ao passo em que o primeiro possui o maior indicador para inovação de produto novo no mercado mundial.

Tabela 4.3
Taxas de inovação e esforços inovativos na indústria de TICs, por setor (2005)

Indicador	Máquinas para escritório e equipamentos de informática	Material eletrônico básico	Equipamentos de telefonia, transmissores de rádio e TV	Rádio e TV, som e vídeo
N° de firmas	97	131	77	68
Inovadoras	70 72%	60 46%	55 71%	40 59%
Inovadoras de produto	63 65%	43 33%	50 65%	26 39%
Inovadoras de produto novo para o mercado	22 22%	8 6%	26 34%	11 16%
Inovadoras de processo	48 48%	40 31%	36 47%	29 43%
Inovadoras de processo novo para o mercado	9 9%	6 5%	14 18%	2 3%
Inovadoras de produto novo para o mercado mundial	5 5%	1 1%	2 3%	0 0%
RLV (R\$ milhões)	10.728	3.995	24.203	12.135
Gastos em atividades inovativas (R\$ milhões e % da RLV)	345 3,4%	86 2,33%	673 3,16%	399 3,56%
Gastos em P&D interno e externo (R\$ milhões e % da RLV)	172 1,7%	27 0,7%	427,6 2,0%	125 1,11%

Fontes: *Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.*

Analisando-se os mesmos indicadores por categoria de empresa, é possível observar na tabela 4.4 que as emergentes empreendem os maiores esforços inovativos e de P&D, em relação à receita. Por outro lado, as líderes são responsáveis por 59% do total dos gastos inovativos, e as seguidoras por 37%. As líderes respondem por 58% dos gastos em P&D, e as seguidoras por 40%.

Tabela 4.4
Taxas de inovação e esforços inovativos na indústria de TICs, por categoria de empresa (2005)

Indicador	Total Indústria de TICs				
	Líderes	Seguidoras	Frágeis	Emergentes	Total
N° de firmas	50	160	163	9	382
Inovadoras	50	115	52	9	225
	100%	72%	32%	100%	59%
Inovadoras de produto	50	89	36	7	182
	98%	55%	22%	87%	48%
Inovadoras de produto novo para o mercado	46	15	2	3	66
	92%	9%	1%	33%	17%
Inovadoras de processo	40	64	42	7	153
	80%	40%	26%	87%	40%
Inovadoras de processo novo para o mercado	21	7	1	1	30
	42%	4%	1%	13%	8%
Inovadoras de produto novo para o mercado mundial	8	1	0	0	9
	16%	1%	0%	0%	2%
RLV (R\$ milhões)	28.471	21.547	771	273	51.062
Gastos em atividades inovativas (R\$ milhões e % da RLV)	889	555	19	40	1.503
	3,1%	2,6%	2,5%	14,7%	3,0%
Gastos em P&D interno e externo (R\$ milhões e % da RLV)	435	298	0,4	17	751
	1,5%	1,4%	0,05%	6,2%	1,5%

Fontes: *Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.*

Nota: *Firmas com 30 ou mais pessoas ocupadas.*

Outro indicador relevante dos esforços inovativos das empresas brasileiras é o número de pessoas envolvidas em atividades de P&D. Os dados da tabela 4.5 indicam que 7,4% de todos empregados em P&D, com nível superior, estão alocados na indústria de TICs⁷, com destaque para os setores de comunicações. Enquanto no total da indústria nacional a porcentagem das pessoas ocupadas nas atividades de pesquisa e desenvolvimento que possuem pelo menos a graduação é de 67,21%, na indústria de TIC como um todo, o percentual é de 79,91%; em relação aos profissionais pós-graduados relação entre as indústrias se inverte, ao passo que na indústria nacional a porcentagem de pessoas empregadas em P&D é de 15,36%, na indústria de TIC o percentual é de 8,24%, o que indica uma menor proporção de mestres e doutores em relação ao número de graduados na segunda, ainda que profissionais com algum nível de especialização sejam mais requisitados nesse segmento.

Dentre as áreas da indústria de TICs, aquela que mais emprega mão-de-obra em atividades de P&D é a de telecomunicações que absorveu 59,99% de todas as pessoas empregadas no setor. Do total de empregos gerados na indústria de telecomunicações nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, 81,51% são ocupados por profissionais que concluíram ao menos o nível superior, sendo que 9,86% desses cargos exigem nível de pós-graduação. É possível ainda constatar que os percentuais observados são maiores dentro da área de telecomunicações do que em relação ao total do setor de TICs e, em relação à indústria nacional, supera o percentual de pessoas empregadas que possuam curso superior.

Na área de informática no Brasil, apesar de empregar 52,95% do total de pessoas ocupadas nas atividades de P&D na indústria de telecomunicações, a taxa de ocupação em atividades que requerem profissionais com pelo menos curso superior é de 80,82%, percentual bem próximo ao da indústria de telecomunicações. A taxa de pessoas ocupadas nessas atividades que

⁷ Considerando-se as firmas com 10 ou mais pessoas ocupadas.

necessitem de pós-graduação é de 6,66%, inferior aos indicadores da indústria de telecomunicações e do setor industrial de TICs.

Tabela 4.5
Número de pessoas empregadas em atividades de p&d em firmas inovadoras (10 ou mais pessoas ocupadas) (2005)

N° de profissionais empregados	Indústria Total	Indústria de TICs			
		Telecom	Informática	Componentes Eletrônicos	Total
Pós-graduados	11.283	232	83	8	323
Graduados	38.071	1.686	924	201	2.811
Nível Médio	24.082	435	239	114	788
Total	73.436	2.353	1.246	323	3.922

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE.

Recentemente, o arranjo produtivo local de Santa Rita do Sapucaí, no sul do Minas, ganhou destaque na mídia, com faturamento estimado de R\$ 1 bilhão em 2008. Entretanto, em relação aos números apresentados anteriormente, pode-se verificar que ainda se trata de um pólo relativamente pequeno, ou provavelmente grande parte de suas firmas possui menos que 30 pessoas ocupadas. Na amostra estudada, o maior número de firmas inovadoras de produto concentra-se em São Paulo (51,1%), seguido do Amazonas (16%), Paraná (10%) e Minas Gerais (7,7%), conforme pode ser observado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6
Número de empresas inovadoras de produto na indústria de TICs, segundo unidade da federação (30 ou mais pessoas ocupadas) (2005)

Estado	Inovadoras de produto		Total
	Não	Sim	
Minas Gerais	23	14	37
São Paulo	111	93	204
Amazonas	24	29	53
Paraná	27	18	45
Outros Estados	15	28	43
Total	200	182	382

Fontes: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

Entretanto, quando se avalia a questão da inovação, mais importante até do que efetuar uma análise interna, é desenvolver uma comparação com indicadores internacionais. Na Tabela 4.7, na apresentamos as taxas de inovação no setor de TICs brasileiro e da indústria total em comparação com as de países europeus em empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas. Observa-se que o percentual de firmas inovadoras da indústria de TICs brasileira, que é de 60%, é bastante superior ao apresentado pelo total das indústrias do país, 34,41%. Essa disparidade nas taxas de inovação se acentuam quando comparamos as taxas de inovação dessas categorias para as empresas que inovam em produtos e em produtos novos para o mercado; a diferença para ambos os casos, respectivamente, chegam a 28,48 e 13,75 p.p.

Tabela 4.7
Taxas de Inovação na Indústria e no Setor de TICs Brasileiro em
Comparação com Países Selecionados (Empresas com 10 ou mais pessoas
ocupadas): 2005 (Brasil) e 2004 (Demais Países).

Indicadores	Setor da Indústria de TICs				
	Alemanha	França	Itália	Espanha	Brasil
Número de empresas	3.349	2.082	4.892	1.630	855
Inovadoras	2.558 76,38%	979 47,02%	2.407 49,20%	647 39,69%	513 60,00%
Inovadoras de produtos	2.263 67,57%	789 37,90%	1.845 37,71%	466 28,59%	420 49,12%
Inovadoras de produtos novos para o mercado	1.305 38,97%	516 24,78%	1.318 26,94%	251 15,40%	148 17,31%
Indicadores	Indústria Total				
	Alemanha	França	Itália	Espanha	Brasil
Número de empresas	101.199	86.547	121.561	80.957	95.301
Inovadoras	56.908 56,23%	27.322 31,57%	42.997 35,37%	26.524 32,76%	32.796 34,41%
Inovadoras de produtos	43.820 43,30%	16.793 19,40%	22.324 18,36%	15.138 18,70%	19.670 20,64%
Inovadoras de produtos novos para o mercado	17.730 17,52%	10.876 12,57%	13.742 11,30%	5.873 7,25%	3.388 3,56%

Fonte: Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC/ IBGE) e Community Innovation Survey (CIS 4/ Eurostat).

Quando comparado a outros países da Europa, observamos a relativa superioridade da indústria brasileira de TICs, que em termos percentuais encontra-se atrás apenas da Alemanha, cujo percentual de firmas inovadoras supera as brasileiras em 16,38 p.p. Esse fato pode ser em parte explicado pela presença significativa de firmas estrangeiras – especialmente norte-americanas - líderes e seguidoras no setor atuando no Brasil.

As elevadas taxas de inovação podem também ser explicadas pela grande necessidade das empresas nacionais de diferenciar seus produtos para manterem-se competitivas no mercado interno em virtude da maciça presença de estrangeiras nesse setor. A taxa de inovação de produto, considerando-se os

países analisados, fica atrás apenas da Alemanha, cujo indicador é de 67,57%, enquanto que o mesmo para o caso do Brasil é de 49,12%. Em contrapartida, a porcentagem de empresas de TIC nacionais que inovam produtos novos para o mercado mundial, que é de 17,31%, é inferior à da maior parte dos países europeus selecionados, superando apenas a Espanha em termos relativos, ainda que exista um maior número de empresas espanholas dessa categoria no setor que brasileiras.

Outro indicador que pode contribuir para caracterizar a inovatividade do complexo da indústria de TICs no país são os investimentos em atividades inovativas e, especialmente, em pesquisa e desenvolvimento. A mensuração dos dispêndios em atividades que visem à inovação de produtos e processos e a criação de índices que relativizem esses investimentos em razão da receita líquida de venda das firmas constituem um parâmetro importante para medir o esforço inovativo do setor de TIC nos países selecionados, pois são um indicativo da capacidade dessas empresas de investir na aquisição e produção de novos conhecimentos e, conseqüentemente, no aumento das possibilidades em desenvolver novos produtos e processos.

Na Tabela 4.8, são apresentados os esforços inovativos dos países selecionados para o setor de TICs e para a indústria como um todo. Pode-se constatar que as taxas de gastos com atividades inovativas e de P&D (interno e externo) no setor de TICs brasileiro são superiores às aquelas apresentadas pela indústria brasileira em geral, superando-as, respectivamente, em 2,1 e 0,9 p.p. , reforçando o fato de que a indústria de tecnologia da informação e comunicação é fortemente caracterizada pela inovação no cenário brasileiro.

Tabela 4.8
Esforços Inovativos (% da Receita Líquida de Vendas) na Indústria e no
Sector de TICs Brasileiro em Comparação com Países Seleccionados
(Empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas): 2005 (Brasil) e 2004 (Demais
Países).

Indicadores	Setor da Indústria de TICs				
	Alemanha	França	Itália	Espanha	Brasil
Gastos em Atividades Inovativas	7,0%	6,1%	4,7%	2,2%	4,9%
Gastos em P&D (interno + externo)	4,7%	5,8%	2,9%	1,8%	1,6%
Indicadores	Indústria Total				
	Alemanha	França	Itália	Espanha	Brasil
Gastos em Atividades Inovativas	4,6%	3,4%	2,1%	1,4%	2,8%
Gastos em P&D (interno + externo)	2,6%	3,0%	0,9%	0,8%	0,7%

Fonte: Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC/ IBGE) e Community Innovation Survey (CIS 4/ Eurostat).

Em relação aos países seleccionados no setor de TIC, o percentual da receita líquida de vendas destinado aos gastos em atividades inovativas segue o padrão do total da indústria. A taxa apresentada pela indústria brasileira de TICs corresponde à média dos demais países, 4,9%. Entretanto, no que diz respeito aos gastos em P&D em proporção às receitas líquidas de vendas na indústria nacional, esse percentual na indústria brasileira de TICs (1,6) é inferior ao dos demais países.

Os baixos investimentos em atividades de pesquisa e desenvolvimento em relação à receita líquida de vendas, apesar das altas taxas de inovação das empresas brasileiras do setor industrial de TICs, podem futuramente representar um entrave à capacidade inovativa das empresas brasileiras, pois a lenta ou baixa produção de novos conhecimentos e soluções tecnológicas no setor contribuiria para a redução futura de projetos de inovação em processos e também em produtos.

4.3 ESTRUTURA DOS GASTOS COM ATIVIDADES INOVATIVAS

A seguir analisar-se-á a estrutura de gastos com atividades inovativas de acordo com a categoria de empresa e setor. No consolidado do setor, observa-se na tabela 4.9 que a estrutura de gastos das líderes e seguidoras é parecido, com maiores gastos proporcionais em aquisição de máquinas e equipamentos e introdução de inovação para as líderes, e menores gastos proporcionais em P&D interno, aquisição de outros conhecimentos e projeto industrial. No caso das frágeis, a grande concentração dos gastos se dá na aquisição de máquinas e equipamentos (82%), seguido de projeto industrial e aquisição de outros conhecimentos. As emergentes gastam 48% dos investimentos em atividades inovativas na aquisição de máquinas e equipamentos, mas investem 30% em P&D interno e 13% em P&D externo. Isso implica que as políticas de fomento a empresas emergentes devem privilegiar condições mais facilitadas de aquisição de maquinário.

Entretanto, analisando-se por setor, existem diferenças significativas. No caso dos equipamentos de informática, as líderes gastam proporcionalmente muito mais em P&D interno (49% contra 29%), aquisição de máquinas e equipamentos (14% contra 5%) e projeto industrial (10% contra 3%), em relação às seguidoras. As seguidoras, por sua vez, gastam mais em P&D externo (15% contra 5%) e aquisição de outros conhecimentos (35% contra 1%), em relação às líderes. As frágeis não têm qualquer gasto em atividades inovativas; pode-se inferir que trata-se de firmas que meramente fazem montagem. Com relação às emergentes, há um elevado gasto com aquisição de máquinas e equipamentos (51%), e também em P&D interno (27%) e P&D externo (14%).

No setor de material eletrônico básico, as líderes gastam proporcionalmente mais em aquisição de máquinas e equipamentos (53% contra 31%) e P&D interno (35% contra 17%), em relação às seguidoras. Já as seguidoras gastam uma parcela significativa de seu orçamento inovativo em projeto industrial (39%), contra apenas

3% das líderes. No caso das frágeis, surpreendentemente há uma proporção elevada de gastos em P&D interno (49%), seguido de aquisição de máquinas e equipamentos (18%), projeto industrial (16%) e gasto em introdução das inovações (15%). As emergentes gastam quase a totalidade (93%) do seu orçamento inovativo em P&D interno, com 7% dos gastos em projeto industrial.

No setor de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV, os gastos proporcionais com aquisição de máquinas e equipamentos é muito baixo: apenas 2%, tanto para as líderes como para as seguidoras. As líderes gastam proporcionalmente mais com P&D externo (26% contra 17%) e introdução das inovações (25% contra 18%), em relação às seguidoras. Já as seguidoras investem proporcionalmente mais em P&D interno (53% contra 34%), em comparação com as líderes.

Para o setor de rádio e TV, som e vídeo, as líderes gastam proporcionalmente mais que as seguidoras com aquisição de máquinas e equipamentos (49% contra 24%). Já as seguidoras investem proporcionalmente mais em P&D interno (34% contra 18%), P&D externo (12% contra 1%) e projeto industrial (13% contra 8%), em comparação com as líderes.

Tabela 4.9
Distribuição percentual dos gastos em atividades inovativas das empresas
da indústria de TICs, por categoria de empresa (2005)

TOTAL					
Investimentos em atividades inovativas	Líderes	Seguidoras	Frágeis	Emergentes	Total
Gastos totais em atividades inovativas	100%	100%	100%	100%	100%
P&D interno	34%	40%	2%	30%	39%
P&D externo	15%	14%	0%	13%	17%
Aquisição de outros conhecimentos	6%	10%	7%	0%	9%
Aquisição de máquinas e equipamentos	17%	12%	82%	48%	9%
Treinamentos	3%	1%	1%	3%	3%
Gasto em introdução das inovações	19%	15%	1%	0%	18%
Projeto Industrial	5%	8%	8%	5%	5%
Máquinas para escritório e equipamentos de informática					
Gastos totais em atividades inovativas	100%	100%	0%	100%	100%
P&D interno	49%	29%	0%	27%	41%
P&D externo	5%	15%	0%	14%	9%
Aquisição de outros conhecimentos	1%	35%	0%	0%	11%
Aquisição de máquinas e equipamentos	14%	5%	0%	51%	15%
Treinamentos	7%	2%	0%	3%	5%
Gasto em introdução das inovações	14%	11%	0%	0%	12%
Projeto Industrial	10%	3%	0%	5%	7%
Material eletrônico básico					
Gastos totais em atividades inovativas	100%	100%	100%	100%	100%
P&D interno	35%	17%	49%	93%	29%
P&D externo	2%	2%	0%	0%	2%
Aquisição de outros conhecimentos	1%	3%	0%	0%	2%
Aquisição de máquinas e equipamentos	53%	31%	18%	0%	42%
Treinamentos	5%	4%	2%	0%	4%
Gasto em introdução das inovações	0%	4%	15%	7%	2%
Projeto Industrial	3%	39%	16%	0%	18%

Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV				
Gastos totais em atividades inovativas	100%	100%		100%
P&D interno	34%	53%		40%
P&D externo	26%	17%		23%
Aquisição de outros conhecimentos	9%	6%		8%
Aquisição de máquinas e equipamentos	2%	2%		2%
Treinamentos	2%	1%		1%
Gasto em introdução das inovações	25%	18%		23%
Projeto Industrial	2%	2%		2%
Rádio e TV, som e vídeo				
Gastos totais em atividades inovativas	100%	100%	100%	101%
P&D interno	18%	34%	0%	31%
P&D externo	1%	12%	0%	4%
Aquisição de outros conhecimentos	7%	2%	7%	4%
Aquisição de máquinas e equipamentos	49%	24%	84%	41%
Treinamentos	1%	1%	1%	2%
Gasto em introdução das inovações	16%	14%	0%	8%
Projeto Industrial	8%	13%	7%	11%

Fontes: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

Nota: Firms com 30 ou mais pessoas ocupadas.

4.4 INTERAÇÃO COM O SISTEMA DE INOVAÇÃO

A abordagem de sistemas nacionais de inovação introduz a perspectiva segundo a qual a análise dos processos de produção, de difusão e de uso de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) deve considerar a influência simultânea de aspectos organizacionais, institucionais e econômicos. Essa abordagem surgiu como resultado de um esforço para desenvolver um referencial teórico que explicasse por que alguns países apresentam processos de desenvolvimento tecnológico e econômico superiores aos de outros. A abordagem sistêmica está na base dos principais documentos da OCDE sobre CT&I.

Na tabela 4.10 é possível observar que a importância de acordos formais para inovação varia de acordo com o setor e categoria da empresa. Trata-se de uma prática muito difundida entre as líderes dos setores de informática e material eletrônico básico. No setor de informática, há líderes que fecharam acordos com diferentes agentes (clientes, fornecedores, outras empresas do grupo e universidades/institutos de pesquisa). 4 das 7 líderes de material eletrônico básico firmaram acordos com seus clientes. No caso dos demais setores, os acordos são mais frequentes entre as seguidoras.

Tabela 4.10
Número de empresas inovadoras com acordos de cooperação e que declaram que os acordos selecionados possuem alta importância para a empresa na indústria de TICs (2005)

Número de empresas	Total da indústria de TICs									
	Líderes		Seguidoras		Frágeis		Emergentes		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Com acordos de cooperação (total) (1)	31	62%	43	37%	0	0%	2	22%	76	34%
Com clientes e consumidores	8	16%	11	10%	0	0%	0	0%	19	8%
Com fornecedores	7	14%	15	13%	0	0%	2	22%	24	11%
Com outra empresa do grupo	9	18%	10	9%	0	0%	0	0%	19	8%
Com consultoria	1	2%	2	2%	0	0%	0	0%	3	1%
Com universidades/institutos de pesquisa	6	12%	5	4%	0	0%	0	0%	11	5%
Número de inovadoras	50		115		51		9		226	
Máquinas para escritório e equipamentos de informática										
Com acordos de cooperação (total) (1)	18	129%	12	33%	0	0%	2	67%	32	45%
Com clientes e consumidores	4	29%	3	8%	0	0%	0	0%	7	10%
Com fornecedores	5	36%	4	11%	0	0%	2	67%	11	15%
Com outra empresa do grupo	3	21%	2	6%	0	0%	0	0%	5	7%
Com consultoria	1	7%	1	3%	0	0%	0	0%	2	3%
Com universidades/institutos de pesquisa	5	36%	2	6%	0	0%	0	0%	7	10%
Número de inovadoras	14		36		18		3		71	

Material eletrônico básico										
Com acordos de cooperação (total) (1)	7	100%	8	35%	0	0%	0	0%	15	25%
Com clientes e consumidores	4	57%	2	9%	0	0%	0	0%	6	10%
Com fornecedores	1	14%	2	9%	0	0%	0	0%	3	5%
Com outra empresa do grupo	2	29%	2	9%	0	0%	0	0%	4	7%
Com consultoria	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	1	2%
Com universidades/institutos de pesquisa	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	1	2%
Número de inovadoras	7		23		24		6		60	
Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV										
Com acordos de cooperação (total) (1)	4	19%	14	47%	0	0%			18	33%
Com clientes e consumidores	0	0%	4	13%	0	0%			4	7%
Com fornecedores	0	0%	5	17%	0	0%			5	9%
Com outra empresa do grupo	3	14%	3	10%	0	0%			6	11%
Com consultoria	0	0%	0	0%	0	0%			0	0%
Com universidades/institutos de pesquisa	1	5%	2	7%	0	0%			3	5%
Número de inovadoras	21		30		3		0		55	
Rádio e TV, som e vídeo										
Com acordos de cooperação (total) (1)	2	25%	9	35%	0	0%			11	28%
Com clientes e consumidores	0	0%	2	8%	0	0%			2	5%
Com fornecedores	1	13%	4	15%	0	0%			5	13%
Com outra empresa do grupo	1	13%	3	12%	0	0%			4	10%
Com consultoria	0	0%	0	0%	0	0%			0	0%
Com universidades/institutos de pesquisa	0	0%	0	0%	0	0%			0	0%
Número de inovadoras	8		26		6				40	

Fontes: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.

Nota: Firms com 30 ou mais pessoas ocupadas.

Nota: Acordos de cooperação internacional não listados em função de confidencialidade dos dados.

Nota (1): Firma com mais de um tipo de acordo é contada em duplicidade.

Na tabela 4.11, é possível observar a principal fonte de informação para inovação em cada um dos setores e categorias. No setor de informática, a maioria das líderes consideram muito relevantes como fontes de informação para inovação os departamentos de P&D (84%), clientes (78%), universidade e institutos de pesquisa (69%) e redes de informação (54%). Para a maioria das seguidoras, as fontes mais importantes são redes de informação (67%) e clientes (61%). Trata-se do único setor em que as universidades e institutos de pesquisa foram considerados relevantes para ao menos uma categoria.

No setor de material eletrônico básico, não há qualquer fonte de informação que seja considerada importante para a maioria das líderes. No caso das seguidoras, 79% e 68% consideram clientes e redes de informação como fontes importantes de informação, respectivamente.

Para o setor de equipamentos de telefonia, a maioria das líderes considera os departamentos de P&D (76%), redes de informação (67%) e feiras e exposições (62%), como fontes relevantes de informação para a inovação. Com relação às seguidoras, 83% consideram os clientes e consumidores como muito importantes.

Finalmente, para os aparelhos de rádio e TV, som e vídeo, 60% das líderes consideraram fornecedores, feiras e exposições e redes de informação como fontes relevantes de informação. 54% das seguidoras consideram os clientes como fontes importantes.

É possível constatar que, à exceção do caso das líderes de informática, as universidades e institutos de pesquisa não são fonte relevante de informação para a inovação para a maioria das firmas, fato que já foi observado em outros setores analisados no âmbito deste projeto.

Tabela 4.11
Número de empresas inovadoras que consideram altamente importante as fontes de informação para a inovação na indústria de TICs, segundo categoria de empresa (2005)

Total								
Fontes de informação para inovação	Líderes		Seguidoras		Frágeis		Emergentes	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Fontes internas à empresa								
Departamento de P&D	33	66%	45	39%	1	2%	7	87%
Outros	25	50%	44	39%	10	20%	6	74%
Fontes externas à empresa								
0%								
Outra empresa do grupo	16	32%	21	18%	1	2%	1	13%
Fornecedores	19	38%	38	33%	13	24%	7	87%
Clientes e consumidores	25	50%	79	69%	13	26%	7	80%
Concorrentes (N° de firmas)	9	18%	43	37%	6	11%	6	67%
Empresa de consultoria	1	2%	7	6%	0	0%	0	0%
Universidade	13	26%	19	17%	4	8%	1	13%
Centro de capacitação	4	8%	3	3%	0	0%	0	0%
Instituições de teste	6	12%	33	29%	2	4%	1	13%
Aquisição de licença	4	8%	12	10%	3	6%	0	0%
Conferências e encontros	18	36%	18	15%	7	14%	5	54%
Feiras e exposições	23	46%	41	36%	15	29%	6	67%
Redes de informação	26	52%	66	57%	13	25%	7	80%
Número de Inovadoras	50		115		52		9	
Máquinas para escritório e equipamentos de informática								
Fontes internas à empresa								
Departamento de P&D	11	84%	13	36%	1	6%	2	61%
Outros	7	54%	18	52%	1	6%	2	61%
Fontes externas à empresa								
Outra empresa do grupo	5	37%	6	18%	0	0%	1	39%
Fornecedores	8	61%	12	34%	3	18%	3	100%
Clientes e consumidores	11	78%	22	61%	0	0%	1	39%
Concorrentes (N° de firmas)	5	37%	12	33%	0	0%	1	39%
Empresa de consultoria	1	7%	2	6%	0	0%	0	0%
Universidade	9	69%	9	24%	0	0%	1	39%
Centro de capacitação	2	15%	1	3%	0	0%	0	0%
Instituições de teste	3	22%	11	30%	1	6%	1	39%
Aquisição de licença	2	15%	7	19%	1	6%	0	0%
Conferências e encontros	5	38%	6	18%	1	6%	0	0%
Feiras e exposições	4	31%	14	41%	2	12%	1	39%
Redes de informação	7	54%	24	67%	2	12%	1	39%
Número de Inovadoras	14		36		18		3	

Material eletrônico básico								
Fontes internas à empresa								
Departamento de P&D	3	35%	9	39%	0	0%	6	100%
Outros	1	14%	11	47%	7	30%	5	81%
Fontes externas à empresa								
Outra empresa do grupo	3	35%	5	21%	0	0%	0	0%
Fornecedores	2	27%	6	24%	6	25%	5	81%
Clientes e consumidores	4	48%	18	79%	11	47%	6	100%
Concorrentes (N° de firmas)	0	0%	5	22%	5	21%	5	81%
Empresa de consultoria	0	0%	2	9%	0	0%	0	0%
Universidade	0	0%	3	13%	4	16%	0	0%
Centro de capacitação	1	14%	0	0%	0	0%	0	0%
Instituições de teste	0	0%	4	18%	0	0%	0	0%
Aquisição de licença	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%
Conferências e encontros	2	21%	3	13%	4	18%	5	81%
Feiras e exposições	1	14%	10	44%	11	45%	5	81%
Redes de informação	0	0%	16	68%	8	32%	6	100%
Número de Inovadoras	7		23		24		6	
Equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV								
Fontes internas à empresa								
Departamento de P&D	16	76%	13	43%	0	0%		
Outros	13	62%	5	18%	2	67%		
Fontes externas à empresa								
Outra empresa do grupo	6	29%	7	22%	0	0%		
Fornecedores	3	14%	7	25%	2	68%		
Clientes e consumidores	6	29%	25	83%	2	67%		
Concorrentes (N° de firmas)	2	10%	13	44%	1	31%		
Empresa de consultoria	0	0%	3	10%	0	0%		
Universidade	2	10%	8	25%	0	0%		
Centro de capacitação	0	0%	1	3%	0	0%		
Instituições de teste	1	5%	9	30%	0	0%		
Aquisição de licença	1	5%	2	7%	0	0%		
Conferências e encontros	8	38%	1	3%	2	67%		
Feiras e exposições	13	62%	6	20%	2	67%		
Redes de informação	14	67%	14	45%	2	68%		
Número de Inovadoras	21		30		3			

Rádio e TV, som e vídeo						
Fontes internas à empresa						
Departamento de P&D	3	40%	10	40%	0	0%
Outros	3	40%	10	37%	0	0%
Fontes externas à empresa						
Outra empresa do grupo	2	24%	3	12%	1	19%
Fornecedores	5	60%	13	49%	1	19%
Clientes e consumidores	4	50%	14	54%	0	0%
Concorrentes (N° de firmas)	1	14%	13	49%	0	0%
Empresa de consultoria	0	0%	0	0%	0	0%
Universidade	1	14%	0	0%	0	0%
Centro de capacitação	1	14%	1	4%	0	0%
Instituições de teste	2	26%	9	36%	1	19%
Aquisição de licença	1	12%	3	12%	1	19%
Conferências e encontros	3	38%	7	29%	0	0%
Feiras e exposições	5	60%	10	40%	0	0%
Redes de informação	5	60%	13	49%	1	19%
Número de Inovadoras	8		26		6	

Fontes: *Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, da Relação Anual de informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) – MDIC.*

Nota: *Firmas com 30 ou mais pessoas ocupadas.*

5. PARTICIPAÇÃO DO CAPITAL ESTRANGEIRO⁸

Dentre as 382 empresas que atuam no Brasil, 62 (16,23%) são empresas estrangeiras. Apesar do percentual de empresas estrangeiras que atuam no país na indústria de TICs ser relativamente baixo, essas empresas correspondem por R\$ 32.873,10 milhões (71,16%) da receita líquida de vendas total de R\$ 46.196,30 milhões das empresas da indústria de TICs, sendo esse dado um importante indicador do peso da participação do capital estrangeiro no setor.

Na tabela 5.1 é possível observar que as firmas estrangeiras apresentam maiores médias de pessoal ocupado, salário, faturamento e VTI, para as três categorias analisadas, à exceção do VTI para as frágeis. O faturamento médio das líderes estrangeiras é 8 vezes maior do que as nacionais, e 5,7 vezes maior no caso das seguidoras estrangeiras.

Os valores médios de exportação são 77 vezes maiores no caso das líderes estrangeiras, e 26 vezes maior no caso das seguidoras estrangeiras, em relação às congêneres nacionais.

Os valores médios de importação são 13 vezes maiores no caso das líderes estrangeiras, e 9 vezes maior no caso das seguidoras estrangeiras, em relação às congêneres nacionais.

No que diz respeito ao esforço das atividades inovativas, em relação à receita líquida de vendas (RLV), é possível observar que as líderes nacionais gastam proporcionalmente mais nas atividades relacionadas à geração de conhecimento interno, ou seja: P&D interno, treinamentos para inovação, introdução das inovações e projeto industrial, ao passo em que o oposto ocorre no que diz respeito à aquisição de conhecimento externo. Isso se reflete também no indicador

⁸ Em função do número reduzido de observações em algumas classes CNAE, não foi possível abrir os dados por setor. Como não há firmas frágeis estrangeiras, os valores para as frágeis nacionais foram omitidos.

de número de firmas com P&D contínuo, mais significativo para as líderes nacionais. Entretanto, é preciso observar que, em termos absolutos, a RLV das líderes estrangeiras é quase 8 vezes maior que o das nacionais.

Com relação à seguidoras, o esforço é semelhante, com exceção da aquisição de outros conhecimentos e de máquinas e equipamentos para inovação, onde os percentuais são mais elevados nas seguidoras nacionais.

Já no caso das frágeis, os esforços estão concentrados na aquisição de máquinas e equipamentos, com valores maiores que os observados no caso das líderes e seguidoras, sendo que é a proporção de gastos sobre RLV é de quase 5% para as estrangeiras, e de 2% para as nacionais. Os gastos com projeto industrial alcançam a proporção de 0,7% da RLV, o maior valor observado.

A inovação de processo é mais significativa no caso das líderes e seguidoras nacionais do que nas congêneres nacionais. A introdução de produto e processo novo para o mercado, e de produto novo para o mercado nacional é mais significativa no caso das líderes estrangeiras, em relação às nacionais.

O número médio de doutores, mestres e outros – dedicados exclusivamente à P&D – por firma é maior no caso das estrangeiras, em relação às nacionais, nas líderes e seguidoras.

Tabela 5.1
Estatísticas descritivas da indústria de TICs, segundo origem do capital
(2005)

Origem do capital e categoria	Nacionais			Estrangeiras		
	Líderes	Seguidoras	Frágeis	Líderes	Seguidoras	Frágeis
Nº de firmas	29	125	158	21	35	5
PO médio	391	178	64	1.116	588	181
Salário médio	22.714	18.196	7.144	49.304	31.887	15.196
Faturamento médio	140.120.178	64.372.977	2.146.305	1.128.447.368	369.498.985	38.189.876
RLV média	129.515.810	59.822.423	2.116.850	992.463.058	338.387.575	37.561.420
VTI médio	38.572.549	18.647.032	881.513	238.641.793	89.278.609	470.500
Nº de firmas exportadoras 2005-2007	29	98	-	21	34	-
Exportação média 2005	1.685.304	792.730	-	130.651.613	20.562.648	-
Importação média 2005	17.128.918	5.802.985	139.751	222.771.622	52.393.875	4.635.817
Proporção gasto em P&D interno / RLV	1,7%	1,2%	0,1%	1,1%	1,1%	0,0%
Proporção gasto em P&D externo / RLV	0,2%	0,4%	0,0%	0,6%	0,4%	0,0%
Proporção gasto aquisição de outros conhecimentos / RLV	0,0%	0,5%	0,0%	0,3%	0,1%	0,7%
Proporção gasto aquisição de máquinas e equipamentos / RLV	0,3%	0,6%	2,0%	0,7%	0,2%	4,9%
Proporção gasto treinamentos / RLV	0,3%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%

Proporção gasto em introdução das inovações / RLV	1,0%	0,4%	0,0%	0,6%	0,5%	0,0%
Proporção gasto com projeto industrial / RLV	0,5%	0,2%	0,0%	0,1%	0,3%	0,7%
N° de firmas com P&D contínuo	28 (97%)	41 (33%)	-	16 (76%)	15 (43%)	-
Cooperação para inovação	7 (24%)	22 (18%)	0	13 (61%)	11 (31%)	0
Inovadoras	29 (100%)	89 (71%)	49 (31%)	21 (100%)	25 (71%)	2 (40%)
Inovadora de produto	28 (97%)	71 (57%)	34 (22%)	21 (100%)	18 (51%)	2 (40%)
Inovadora de processo	20 (69%)	47 (38%)	41 (26%)	20 (95%)	18 (51%)	1 (20%)
Inovadora de produto novo para o mercado	27 (93%)	14 (11%)	1 (0,6%)	19 (90%)	1 (3%)	1 (20%)
Inovadora de processo novo para o mercado	8 (27%)	5 (4%)	1 (0,6%)	13 (62%)	2 (6%)	-
Inovadora de produto e processo novo para o mercado	6 (20%)	2 (2%)	1 (0,6%)	10 (47%)	-	-
Inovadora de produto para o mercado mundial	1 (3%)	1 (0,8%)	-	6 (29%)	-	-
Solicitou depósito de patente no exterior	2 (7%)	2 (1,6%)	0	6 (29%)	2 (6%)	0
Dispõe de patente no exterior	3 (10%)	8 (0,6%)	0	10 (48%)	3 (9%)	0
N° de doutores em P&D - exclusivo	18	12	0	25	10	0
N° de mestres em P&D - exclusivo	37	21	0	63	65	0
N° de outros em P&D - exclusivos	806	529	11	661	835	0

Fonte: PIA / PINTEC

Na tabela 5.2 a seguir, é possível observar que as firmas nacionais são relativamente pequenas em relação às estrangeiras mesmo no mercado nacional. Os dados de 2007 indicam que a Positivo, maior firma brasileira do setor, ocupa apenas a 8ª posição do ranking da Info200. Há rumores de que a empresa está negociando sua venda para a chinesa Lenovo⁹.

Tabela 5.2
Maiores empresas de hardware do ranking info200 (maiores empresas de tecnologia do Brasil) (2007)

Posição 2007	Empresa	Vendas (US\$ milhares)*	Controle Acionário
1	Motorola	3.000.000 ²	norte-americano
2	HP	2.589.300 ³	norte-americano
3	Samsung	2.257.361	coreano
4	LG Electronics	1.925.619	coreano
5	Nokia	1.847.795 ^{1 2}	finlandês
6	Siemens	1.676.600 ³	alemão
7	Ericsson	1.326.617 ¹	sueco
8	Positivo	1.180.786	brasileiro
9	Itautec	961.034 ¹	brasileiro
10	Dell	870.000 ²	norte-americano
11	Cisco	725.000 ²	norte-americano
12	Alcatel-Lucent	677.809	francês/norte-americano
13	Philips da Amazônia	664.900 ³	holandês
14	Panasonic do Brasil	590.512 ¹	japonês
15	Sony	564.000 ³	japonês
16	Intel	543.200 ³	norte-americano
17	Diebold Procomp	507.080 ¹	norte-americano/canadense
18	Ficap	499.434	brasileiro
19	AOC	484.771 ¹	taiwanês
20	Xerox	450.000 ²	norte-americano
21	Nortel	421.500 ³	canadense
22	Semp/ Toshiba	403.959	brasileiro/ japonês
23	Siemens Eletroeletrônica	397.700 ³	alemão
24	CCE Info	375.300 ³	brasileiro

⁹ Esses rumores provocaram intensa volatilidade das ações da Positivo na Bovespa.

25	Sun Microsystems	287.000 ²	norte-americano
26	NEC	244.671	japonês
27	Thomson Multimídia	223.100 ³	norte-americano
28	Placibras	208.600 ³	brasileiro
29	Furukawa	208.042 ¹	japonês
30	AMD	200.000 ²	norte-americano
31	Wirex Cable	188.639	norte-americano
32	EMC	188.430 ²	norte-americano
33	EPCOS	164.319 ³	alemão
34	Prysmian	162.035	norte-americano
35	Intelbras	147.902	brasileiro
36	Telcon	144.006 ¹	holandês
37	Bematech	129.483	brasileiro
38	SMS	99.423 ¹	brasileiro
39	Daruma	71.389	italiano
40	D-Link	60.062	taiwanês
41	Microsol	42.448	brasileiro
42	ASGA	40.072 ¹	brasileiro
43	APC by Schneider Electric	40.000 ²	francês
44	Syntax	39.273	brasileiro
45	TS Shara	35.482 ¹	brasileiro
46	Oregon Scientific	32.692	norte-americano
47	Altus	22.643	brasileiro
48	Intermec	20.526 ¹	norte-americano
49	Digitel	20.146 ¹	brasileiro
50	Decatron Automação	18.338 ¹	brasileiro
51	Gertec	18.090	brasileiro
52	Trellis	17.850 ¹	brasileiro
53	Leucotron	17.313	brasileiro

Fonte: Revista INFO

reais convertidos pelo dólar em 31 de dezembro de 2007 (US\$ 1.00 = R\$ 1,771).

Dados Consolidados, 2: Dados Estimados pela INFO, 3: Dados de Melhores e Maiores da revista Exame.

*Valores em

1:

6. FINANCIAMENTO AO INVESTIMENTO

A busca pela criação e aperfeiçoamento de produtos e a permanente preocupação com o desenvolvimento de um padrão tecnológico internacional constituem o ponto chave do processo inovativo na indústria de TIC. Esse comportamento é evidenciado ao mensurarmos os esforços na obtenção de produtos novos ou aperfeiçoados por meio dos investimentos em P&D, haja vista que essa atividade visa à solução de problemas tecnológicos e científicos e, conseqüentemente, os produtos dela originados apresentam um elevado grau de inovação.

O desenvolvimento de inovações no âmbito empresarial, conjunto de empresas cooperadas ou de um determinado segmento ou setor é uma atividade que envolve riscos bastante elevados, pois as firmas precisam visualizar onde há oportunidades para oferecer novos produtos que atendam a necessidades reais ou, até mesmo, para aperfeiçoar a linha de produção de um produto já existente, no caso da inovação em processos. As tomadas de decisões de investimento, em particular, nesse tipo de atividade inovativa, envolvem a capacidade dos empresários em prever os desdobramentos futuros de suas ações, empregando informações invariavelmente incompletas e em estatísticas que, na maior parte das vezes, refletem o comportamento dos mercados apenas no tempo presente.

Em vista disso, a presença de componente inovativo nos projetos de investimento das empresas aumenta o nível de condições de incerteza do ambiente de decisão, fator que pode constituir uma barreira ao financiamento das atividades de P&D. Contudo, é importante ressaltar que em mercados reais são as falhas relacionadas às condições informacionais que suportam a decisão de investimento das empresas, uma vez que oportunidade lucrativa aberta a todos os ofertantes não constituem verdadeiramente oportunidades lucrativas. Os processos de diferenciação de produtos por intermédio de atividades inovativas criam mecanismos que irão aumentar as possibilidades de monopolização temporária

das oportunidades de investimento pelas empresas, ocasião em que farão crescer significativamente seus lucros.

Dentro desse cenário, o objetivo dessa seção será o de mensurar o financiamento nas atividades de P&D na indústria de TICs e em seus subsetores, identificando a origem dos investimentos realizados e, em especial, aqueles aportados pelo BNDES no período 1996-2006, indicando, inclusive, o número de empresas beneficiadas pelos recursos do banco ao menos uma vez.

Na indústria de TICs, o total do financiamento destinado às atividades de P&D no período entre 2003 e 2005 foi de R\$ 1.377 milhões, sendo que a parcela do financiamento referente às próprias empresas que desenvolvem este tipo de atividade inovativa corresponde a R\$ 1.349 milhões, 97,95% dos recursos investidos. Do restante dos investimentos em P&D nessa indústria são realizados terceiros, R\$ 21 milhões são oriundos de fonte pública (1,52%) e R\$ 7 milhões provenientes de agentes privados (0,5%).

O mesmo comportamento apresentado pelo financiamento às atividades de P&D na indústria de TICs é também observado em seus subsetores, nos quais constatamos uma forte concentração de financiamento próprio nas atividades de P&D, superando 87% dos recursos destinados a esse investimento. Dentre esses segmentos, aquele que apresenta uma maior concentração de investimentos próprios em P&D é o de rádio e TV, som e vídeo, com 99,91% dos recursos, ao passo em que a área cujo investimento próprio em P&D representa menor proporção do total do financiamento é a de material eletrônico básico (87,38%).

O segmento de material eletrônico básico é tradicionalmente um setor pouco inovador no Brasil e, portanto, o investimento em atividades inovativas por parte dos próprios empresários é bastante baixo, haja vista que, por ser um setor fornecedor de implementos para os demais segmentos da indústria de TICs e de eletroeletrônicos acaba por incorporar um padrão tecnológico internacional, ao

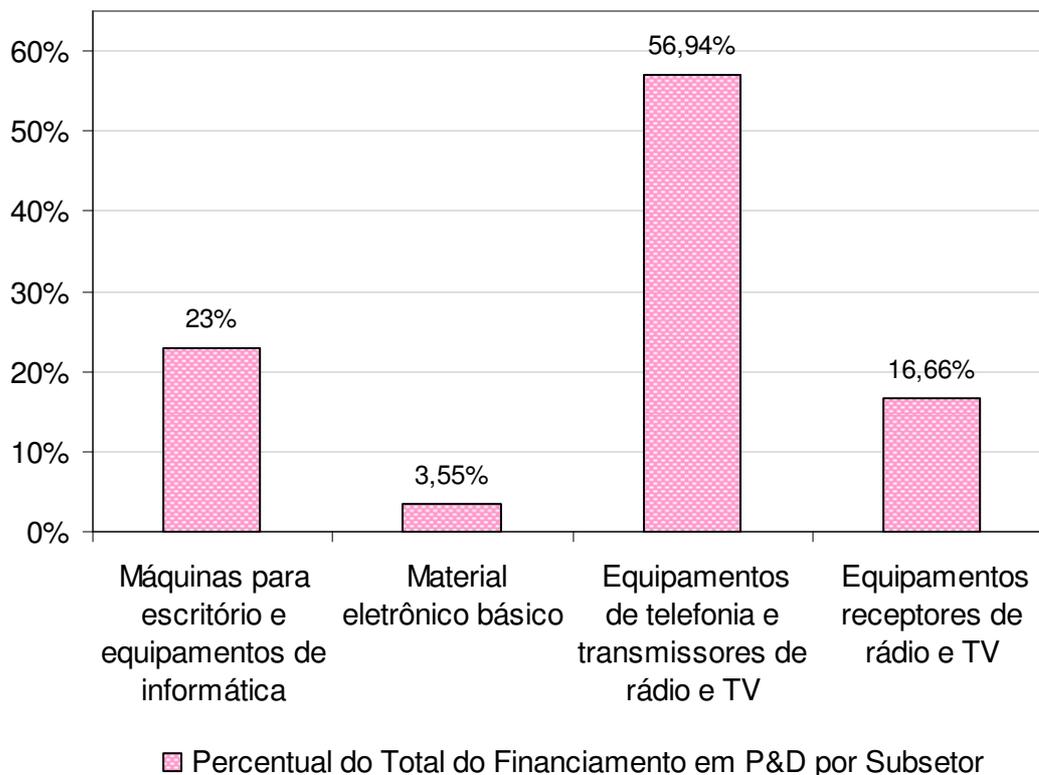
invés de priorizar a diferenciação de produtos. O total de recursos investidos em financiamento em P&D na indústria de material eletrônico básico corresponde a R\$ 26,68 milhões (3,55%) do total aplicado na indústria de TICs, sendo que 1,40% desses recursos são financiados por fonte pública como forma de estímulo governamental ao desenvolvimento de atividades inovativas no setor.

Nesse setor, destaca-se - em detrimento do verificado nos demais - que houve no período de 2003 a 2005 uma participação não desprezível do setor privado no financiamento das atividades de P&D, equivalente a 11,22% do total dos recursos investidos nesse segmento.

No gráfico 6.1, a seguir, identificaremos a proporção do investimento em cada setor da indústria de TIC do total financiado em atividades de P&D. A maior participação no total de investimentos em atividades de P&D na indústria de TICs é aquele financiado para o subsetor de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV, com R\$ 427,61 milhões (56,94%), dos quais menos de 1% (ou R\$ 2,89 milhões) corresponde ao financiamento público no segmento. O financiamento privado no segmento, como em todos os demais, é pouco expressivo, inferior a 1%.

GRÁFICO 6.1

Percentual do gasto em P&D na indústria de TICs, por setor (2003 a 2005)



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE.

O financiamento em P&D do subsector de máquinas para escritório e equipamentos de informática corresponde a 23% do total financiado na indústria de TICs. Dos R\$ 171,5 milhões destinados para investimento nesse tipo de atividade inovativa no segmento, 95,46% são empenhados pelas próprias empresas. Em relação aos demais subsectores, o de máquinas e equipamentos para escritório e equipamentos de informática é o que apresenta maior percentual de recursos públicos financiados no período, 4,2%, enquanto nos demais, esse percentual está em torno de 1%.

Por fim, no subsector de rádio e TV, som e vídeo, os recursos para financiamento das atividades de P&D equivalem a 16,66% do total investido na indústria de TICs,

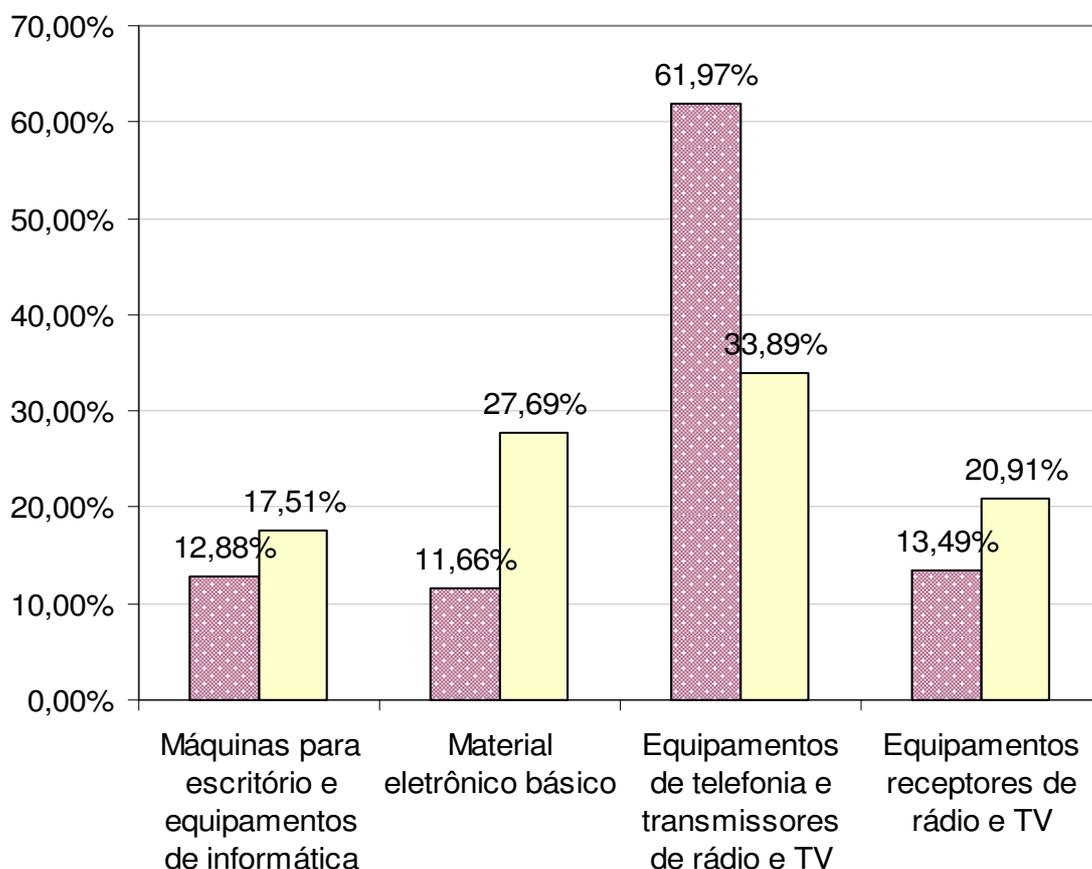
sendo que esse é o setor que apresenta a participação mais expressiva de recursos próprios no total investido, 99,91%.

A despeito da baixa participação do financiamento público na indústria de TIC e em seus subsetores às atividades de P&D, destaca-se a participação do BNDES no período de 1996-2006. Apesar de apenas recentemente o banco ter seu foco direcionado a questões de inovação, muitos dos financiamentos de máquinas e equipamentos contribuem para a inovação de processos das firmas.

Entre os anos de 1996 e 2006, o total financiado pelo BNDES para a indústria de TICs foi de R\$ 2.086,9 milhões, sendo que o total de empresas atendidas pelos instrumentos financeiros do banco foi igual a 97. O subsetor que auferiu a maior porcentagem dos recursos do banco foi o de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV, obtendo R\$ 1.293,2 milhões (61,97%). Esse segmento é também líder em número de empresas que obtiveram pelo menos uma vez financiamento do banco, 33 (33,89%) firmas foram beneficiadas.

A seguir, no Gráfico 6.2, é apresentado o percentual das empresas que se beneficiaram dos recursos do BNDES; também é exposta a porcentagem dos recursos destinados a cada um dos segmentos classificados.

Gráfico 6.2
Percentuais financiados pelo BNDES na indústria de TICs , por setor, e o número de empresas beneficiadas (1996 – 2006).



- Porcentagem do financiamento do BNDES por subsetor
- Porcentagem de empresas participantes do financiamento BNDES por subsetor

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BNDES.

Seguido do subsetor de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV, o segmento que recebe o segundo maior percentual de recursos financiados pelo banco é o de rádio e TV, som e vídeo, com 13,49% do total disponível, R\$ 281,6 milhões. Foi de 20 (20,91%) o total de empresas que receberam o benefício ao menos uma vez.

As indústrias produtoras de máquinas para escritório e equipamentos de informática receberam R\$ 268,7 milhões (12,88%) dos recursos do banco e o total

de empresas que participaram de suas linhas de financiamento foi de 17 (17,51%). Dentre os segmentos cujo percentual dos recursos financiados foi inferior ao percentual de empresas que participaram dos programas de financiamento do BNDES, esse é o que apresenta maior relação entre recursos financiados e número de empresas, uma média de R\$ 15,9 milhões financiados/ firma.

Não obstante, a indústria de materiais eletrônicos básicos é a que apresenta a menor relação acima citada, R\$ 9,09 milhões financiados/ firma. O total de recursos do banco destinado a esses segmentos para o investimento em atividades de P&D no período foi de R\$ 243,3 milhões (11,66%), ao passo que o número de empresas que receberam os recursos ao menos uma vez foi igual a 27 (27,69%).

7. POLÍTICAS PÚBLICAS

A Zona Franca de Manaus foi criada pelo Decreto 288, de 28 de fevereiro de 1967, com o objetivo de promover a integração e o desenvolvimento econômico da região amazônica. Inicialmente foi concebida para tornar-se um polo exportador, mas a maior parte de sua produção é orientada para o mercado interno. Em função dos incentivos fiscais concedidos, tem forte impacto na indústria de TICs, visto que as principais empresas produtoras de eletrônicos de consumo – como TVs, DVDs, aparelhos de som – estão ali localizadas.

Em 1984, a Lei de Informática garantia reserva de mercado para empresas de capital nacional nos oito anos seguintes, para a quase todos produtos e serviços relacionados às atividades de informática. Naquele contexto protecionista, o desenvolvimento de componentes apoiava-se em uma política de proteção ao similar nacional, para os segmentos voltados aos equipamentos de pequeno e médio porte (GARCIA e ROSELINO, 2004).

Segundo os autores, a Lei 8.248/91 foi aprovada em outubro de 1991, mas regulamentada apenas em 1993. A nova legislação eliminou as restrições ao capital estrangeiro e definiu uma política de estímulo aos esforços de P&D. Esta lei permitia às empresas localizadas fora da Zona Franca de Manaus gozarem de isenção de IPI, com a contrapartida de investimentos da ordem de 5% do faturamento bruto em P&D no país, bem como da observância das diretrizes do Processo Produtivo Básico (PPB), determinando as etapas mínimas do processo produtivo a serem realizadas no país.

Estima-se que entre 1993 e 2000 foram investidos cerca de R\$ 3 bilhões, sendo R\$ 2 bilhões em pesquisa na própria empresa, pouco menos de R\$ 1 bilhão em instituições de ensino e pesquisa, e R\$ 128 bilhões nos programas prioritários do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT): Programa Nacional de Software para Exportação, Rede Nacional de Pesquisa, Programa Temático Multiinstitucional em

Ciência da Computação e Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho. Cerca de 83% dos benefícios foram concentrados em apenas 30 empresas, de grande porte.

Com o fim de vigência da Lei 8.248/91, aprovou-se a Lei 10.176/01, a “nova Lei de Informática”, que manteve os mesmos princípios da lei anterior, mas introduziu a obrigatoriedade de credenciamento das instituições habilitadas a realizar convênios, bem como critérios regionais para destinação de parcela dos recursos investidos.

Para Garcia e Roselino (2004), a Lei 8.248/91 teve alguns resultados positivos, que merecem ser destacados. Em primeiro lugar, fomentou a interação entre as empresas e instituições de pesquisa, com destaque para o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), com o desenvolvimento de competências locais. Em segundo lugar, contribuiu para a atração de empresas internacionais do setor eletrônico, como a Lucent¹⁰, Motorola, Nokia, Siemens, NEC e Ericsson. Algumas dessas empresas passaram a exportar parte dos produtos fabricados no Brasil¹¹. Finalmente, a lei contribuiu para a formação de uma rede de fornecedores locais, de empresas como a Celestica, Solectron¹² e Flextronics.

Uma das críticas dos autores à lei de informática diz respeito à inclusão dessas empresas fornecedoras como beneficiárias. Tais empresas – denominadas *Contracting Equipment Manufacturing* (CEMs) – são contratadas das empresas de equipamentos para realizar apenas a etapa da manufatura, sendo que o desenvolvimento e o projeto dos produtos são de responsabilidade dos contratantes. As CEMs investem globalmente percentuais reduzidos de seu faturamento (valores da ordem de 0,2 a 0,4%) em P&D.

¹⁰ Em 2006, a empresa fundiu-se com a Alcatel.

¹¹ Entretanto, os próprios autores argumentam que a privatização do Sistema Telebras, por si só poderia ter sido capaz de atrair esses investimentos.

¹² Posteriormente adquirida pela Flextronics.

Outra crítica dos autores refere-se aos requisitos pouco exigentes do PPB, visto que somente a montagem das placas e dos equipamentos se mostrou suficiente para atender às necessidades de internalização da produção.

Para os autores, a obrigatoriedade dos investimentos em P&D e o PPB não são suficientes para internalizar partes mais relevantes da cadeia produtiva. A realização de importantes atividades de P&D não de novos produtos não necessariamente resulta no estabelecimento de atividades produtivas mais relevantes das empresas beneficiárias no Brasil. Isso ocorre devido ao descasamento geográfico entre as atividades de design e processo produtivo propriamente dito. A inexistência de obrigações relativas à internalização de etapas produtivas mais sofisticadas restringe os benefícios da Lei de Informática. Finalmente, os autores acrescentam que a maior parte dos gastos em P&D das empresas destina-se a desenvolvimento de software e sistemas. A pesquisa de campo que subsidiou o trabalho indicou que trata-se de atividades de codificação e programação, ou seja, desenvolvimento de software de menor valor agregado.

Em 27 de novembro de 2003, foi fundado o comitê do SBTVD, responsável pelos estudos que definiriam o padrão a ser adotado no país. Após estudos conduzidos juntamente com universidades e companhias de comunicação, o sistema foi apresentado no dia 13 de novembro de 2005 pelo Ministro das Comunicações Hélio Costa. O sistema resultante desses estudos foi baseado no sistema ISDB-T, utilizado no Japão.

Em 2005, a Lei nº 11.196, popularizada como "Lei do Bem", isentou a taxa de PIS/COFINS de desktops com preços até R\$ 2,5 mil, e notebooks de até R\$ 3 mil. Em janeiro de 2007, o valor dos micros isentos subiu para R\$ 4 mil. Micros de até R\$ 1,4 mil, com configuração estabelecida pelo governo, têm condições de financiamento facilitadas no programa "Computador para Todos".

Em novembro de 2005 o governo brasileiro lançou a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, que pela primeira vez colocou o setor de software como estratégico. Outro setor contemplado foi o de semicondutores. Além do setor de software, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) incluiu os setores de microeletrônica, mostradores de informação e a infra-estrutura para inclusão digital. No que diz respeito a software, alguns dos benefícios previstos na PDP foram implementados nas Leis 11.774/2008 e 11.908/2009.

O governo federal atuou decisivamente na constituição do CEITEC, empresa dedicada à construção de circuitos integrados de aplicação específica, localizada no RS. Inicialmente por meio de apoio da FINEP e do MCT, e, em novembro de 2007, com a criação da empresa estatal por meio de decreto. Trata-se de tentativa de reverter, ao menos parcialmente, o déficit na balança comercial de componentes, bem como o “vazio” de um elo tão importante da cadeia produtiva. O governo brasileiro, por meio do BNDES, já contratou consultoria internacional para auxiliar na elaboração de estratégias para o setor de circuitos integrados (GUTIERREZ e ALEXANDRE, 2004). No setor de material eletrônico básico, 67% das firmas é caracterizada como frágil, e todas as 7 líderes são estrangeiras.

O tema também já foi objeto de discussões entre a principal entidade patronal do setor, a ABINEE, e órgãos governamentais, inclusive a ABDI. Os benefícios de uma produção mais significativa de componentes no país é bastante conhecida, não só em função da balança comercial, mas também da importância dos semicondutores como insumo de várias outras indústrias, como a automobilística, por exemplo. Os fatores considerados pelas empresas estrangeiras para a instalação de investimentos em outros países consideram não só os benefícios fiscais e de financiamento, mas também a qualificação da mão de obra e procedimentos alfandegários, onde o país apresenta dificuldades.

8. CONCLUSÕES

O setor de TICs foi um dos mais afetados pelo processo de abertura econômica observado no Brasil nos anos 1990. O fim da reserva de informática e a privatização do setor de telecomunicações tornaram a indústria de TICs – a exemplo de muitas outras no país – dominado por empresas estrangeiras.

O setor apresenta características ambíguas no Brasil. Por um lado, apresenta indicadores de inovação e de esforço tecnológico mais elevados que a média do setor industrial. Possui também taxas de inovação mais altas que a de países como França, Itália e Espanha. Entretanto, quando se compara as taxas de inovação de produto novo para o mercado e os gastos em P&D, o Brasil perde para estes países.

Por outro lado, o setor apresenta duas fraquezas estruturais, que têm relação entre si. Em primeiro lugar, existe uma forte dependência da importação de componentes eletrônicos, que têm importância crescente no valor agregado dos produtos. Em segundo lugar, as firmas brasileiras estão alijadas – mesmo como coadjuvantes - da determinação dos novos padrões tecnológicos que caracterizam a indústria, que é feita por meio de aliança das grandes corporações internacionais.

Os resultados da pesquisa indicam que a comparação comumente feita com as *maquilas* mexicanas não pode ser generalizada, visto que existem esforços inovativos tanto por parte das firmas brasileiras quanto estrangeiras. Entretanto, conforme apresentado no parágrafo anterior, é fato que existe uma lacuna muito importante na cadeia produtiva brasileira.

Existe uma grande heterogeneidade intra e intersetorial. Existem também disparidades entre as firmas estrangeiras e nacionais. Dentre as 382 empresas que atuam no Brasil, 62 (16,23%) são estrangeiras. Apesar do percentual de

empresas estrangeiras que atuam no país na indústria de TICs ser relativamente baixo, essas empresas correspondem por R\$ 32.873,10 milhões (71,16%) da receita líquida de vendas total de R\$ 46.196,30 milhões das empresas da indústria de TICs, sendo esse dado um importante indicador do peso da participação do capital estrangeiro no setor.

Apesar de ser importante ressaltar que há firmas líderes e seguidoras nacionais, além das emergentes, com elevados esforços inovativos, o fato é que mesmo as maiores empresas brasileiras são relativamente pequenas dentro de nosso próprio mercado. Isso as torna alvos potenciais de aquisição por parte de *players* que operam com escalas de produção e investimento (inclusive em P&D) muito maiores, a nível mundial.

É possível constatar que, à exceção do caso das líderes de informática, as universidades e institutos de pesquisa não são fonte relevante de informação para a inovação para a maioria das firmas, fato que já foi observado em outros setores analisados no âmbito deste projeto.

O saldo do comércio exterior é deficitário em todas as categorias e todos os setores analisados. O setor de equipamentos de telefonia e transmissores de rádio e TV são responsáveis por 76% do total das exportações das firmas analisadas. Com relação às exportações, a América Latina – com destaque para a Argentina – é o principal mercado de nossos produtos. As exportações para os Estados Unidos também são muito importantes, com vendas muito expressivas durante os anos de 2001, 2002 e 2003, mas aparentemente esse mercado é mais sensível com relação às taxas de câmbio.

Já no que diz respeito às importações, os Estados Unidos deixaram de ser o principal fornecedor, sendo suplantado pelos países do Sudeste Asiático. As importações a partir da União Européia também reduziram no período.

Na indústria de TICs, o total do financiamento destinado às atividades de P&D no período entre 2003 e 2005 foi de R\$ 1.377 milhões, sendo que a parcela do financiamento referente às próprias empresas que desenvolvem este tipo de atividade inovativa corresponde a R\$ 1.349 milhões, 97,95% dos recursos investidos. Do restante dos investimentos em P&D nessa indústria são realizados terceiros, R\$ 21 milhões são oriundos de fonte pública (1,52%) e R\$ 7 milhões provenientes de agentes privados (0,5%).

No que diz respeito aos padrões tecnológicos, é interessante observar que nem mesmo dentro de um ambiente de compras preferenciais para tecnologia nacional, no âmbito do Sistema Telebras, a tecnologia nacional conseguiu ser monopolista. As firmas que desenvolveram o sistema Trópico (Elebra, Sid, Promon e Standard Eletrônica) firmaram contratos de transferência de tecnologia junto a empresas estrangeiras (Alcatel, AT&T e Northern Telecom), e passaram a ofertar também um sistema de comutação com tecnologia estrangeira (FRISCHTAK et al. *apud* NASSIF, 2003).

Um interessante contraste pode ser verificado no caso Nokia. Conforme apontam Sadowski *et al.* (2003) e Palmberg (2002), a Nokia, uma potência do setor de TICs oriundo de um pequeno país nórdico, é uma firma fortemente envolvida no estabelecimento de padrões. O padrão *Nordic Mobile Telephone* (NMT), adotado pela Finlândia, Noruega, Suécia e Dinamarca no início dos anos 1980, contou com ativa participação da Nokia. O NMT foi a primeira tecnologia analógica¹³ a permitir *roaming* em outros países. O NMT contava com um sistema de comutação computadorizado digital, o MTX.

Segundo Palmberg (2002), em meados dos anos 1970, a Nokia acumulara competências nas áreas de transmissão digital e tecnologias de computação que se tornaram essenciais para o desenvolvimento de sistemas de comutação

¹³ Segundo Palmberg (2002), as redes NMT incorporavam um mix de tecnologias analógicas e digitais.

digitais. Para acelerar o aprendizado, a empresa efetuou um licenciamento de tecnologia com a CIT-Alcatel (sistema E10, rebatizado como DX 100). Começa aí o que o autor considera um dos maiores projetos de P&D da história tecnológica finlandesa, o sistema DX-200. Ao constatar que o sistema era confiável, a operadora pública de telecomunicações (PTO) finlandesa passou a fazer encomendas, sendo seguida pelas demais operadoras¹⁴. O DX-200 mostrou-se um sério competidor para o analógico KKY e o DX-100, e mesmo a sistemas da Siemens, Alcatel e Ericsson.

O NMT operava inicialmente com uma frequência de 450 MHz¹⁵, mas ela logo tornou-se congestionada. Nesse período, a Ericsson era a principal fornecedora de soluções *turnkey* para redes de celular. Com a passagem para a frequência de 900 MHz, a PTO estabeleceu a compra de um **único** sistema MTX, o que levou a Nokia a participar do consórcio com a empresa Mobira, fornecedora de estações radiobase. Nasceu assim – em 1986 - o sistema de comutação para redes celulares DX 200 MTX, que logo ganhou encomendas para a China e a França (em colaboração com a CIT-Alcatel, que fornecera tecnologia para a Nokia anos antes).

No caso do GSM, a primeira operadora atuar foi a Ou Radionlinja Ab, da Finlândia, e a Nokia foi uma das desenvolvedoras de seu sistema (a primeira ligação feita no sistema GSM foi feita em um aparelho Nokia).

Outra característica marcante da Nokia são suas alianças estratégicas e redes de inovação. Entre as companhias estrangeiras com as quais a empresa já estabeleceu alianças, é possível citar: Ericsson, Motorola, IBM, Lucent, AT&T, 3Com, Intel, NTT, Toshiba, Deutsche Telekom, British Telecom, France Telecom e Dutch KPN. No ambiente doméstico, Palmberg (2002) aponta que a existência de aproximadamente 300 firmas na rede da empresa. O processo complexo e

¹⁴ O sistema de telefonia era bastante fragmentado.

¹⁵ O sistema NMT-450 já fora implantado em vários países europeus e asiáticos.

interativo que envolve múltiplos feedbacks entre diferentes serviços e funções e entre consumidores e fornecedores ainda não é bem apreendido pelos indicadores tradicionais, e por isso enquadra-se no conceito de *hidden innovation* (NESTA, 2007).

A mensagem final é de que nessa indústria não basta que os produtos sejam inovadores, é importante desenvolver – ou participar das alianças que desenvolvem – tecnologias que se tornam padrão de mercado.

9. REFERÊNCIAS

ABINEE. **Propostas para uma nova política industrial, tecnológica e de comércio exterior (PITCE)**. São Paulo: ABINEE, 2008.

GUTIERREZ, R. M. V.; ALEXANDRE, P. V. M. Estratégias para uma indústria de circuitos integrados no Brasil. **BNDES Setorial**, n. 19, p. 3-22, mar. 2004.

HAGUENAUER, L., L. D. BAHIA, P. F. D. CASTRO e M. B. RIBEIRO. **Evolução das Cadeias Produtivas Brasileiras na década de 90**. Brasília: IPEA. TEXTO PARA DISCUSSÃO 786, p.61. 2001.

IBGE. Matriz Insumo-Produto 2005. IBGE: Rio de Janeiro, 2008. Disponível em ftp://ftp.ibge.gov.br/Matriz_insumo-produto/MIPN55/2005.zip, acessado em setembro 2008.

MARKWALD, R. A. O impacto da abertura comercial sobre a indústria brasileira: balanço de uma década. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, v. 68, Jul./Set. 2001.

MILLER, R. E. e P. D. BLAIR. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Inglewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. 1985.

MOREIRA, M. M.; NAJBERG, S. **Abertura comercial e indústria: o que se pode esperar e o que se vem obtendo**. BNDES, 1996 (Texto para Discussão N° 49).

NASSIF, A. O Complexo Eletrônico Brasileiro. *In* **BNDES 50 anos: histórias setoriais**. Brasília: DBA – Doréa Books and Arts, 2003.

NESTA. **Hidden innovation**: how innovation happens in six “low innovation” sectors. London: NESTA, June 2007.

PALMBERG, C. Technological systems and competent procurers – the transformation of Nokia and the Finnish telecom industry revisited? **Telecommunications Policy**, v. 26, p. 129-148, 2002.

SADOWSKI, B. M. et al. Collaborative strategies in the event of technological discontinuities: the case of Nokia in the mobile telecommunication industry. **Small Business Review**, v. 21, p. 173-186, 2003.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. **Economia da informação**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999.

TIGRE, P. B., CASSIOLATO, J. E., SZAPIRO, M. H. S., FERRAZ, J. C. Mudanças institucionais e tecnologia: impactos da liberalização sobre o sistema nacional de inovações. In: BAUMANN, R. (Org.) **Brasil: uma década em transição**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999.

10. NOTAS METODOLÓGICAS

10.1. ESCOPO DO TRABALHO

30 FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS PARA ESCRITÓRIO E EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA

30.1 FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS PARA ESCRITÓRIO

30.11-2 Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos não-eletrônicos para escritório

30.12-0 Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos eletrônicos destinados à automação gerencial e comercial

30.2 FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE SISTEMAS ELETRÔNICOS PARA PROCESSAMENTO DE DADOS

30.21-0 Fabricação de computadores

30.22-8 Fabricação de equipamentos periféricos para máquinas eletrônicas para tratamento de informações

32 FABRICAÇÃO DE MATERIAL ELETRÔNICO E DE APARELHOS E EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÕES

32.1 FABRICAÇÃO DE MATERIAL ELETRÔNICO BÁSICO

32.10-7 Fabricação de material eletrônico básico

32.2 FABRICAÇÃO DE APARELHOS E EQUIPAMENTOS DE TELEFONIA E RADIOTELEFONIA E DE TRANSMISSORES DE TELEVISÃO E RÁDIO

32.21-2 Fabricação de equipamentos transmissores de rádio e televisão e de equipamentos para estações telefônicas, para radiotelefonia e radiotelegrafia - inclusive de microondas e repetidoras

32.22-0 Fabricação de aparelhos telefônicos, sistemas de intercomunicação e semelhantes

32.3 FABRICAÇÃO DE APARELHOS RECEPTORES DE RÁDIO E TELEVISÃO E DE REPRODUÇÃO, GRAVAÇÃO OU AMPLIFICAÇÃO DE SOM E VÍDEO

Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo

329 MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO DE APARELHOS E EQUIPAMENTOS DE TELEFONIA E RADIOTELEFONIA E DE TRANSMISSORES DE TELEVISÃO E RADIO - EXCETO TELEFONES

3290-5/01 Manutenção de equipamentos transmissores de rádio e televisão e de equipamentos para estações telefônicas, para radiotelefonia e radiotelegrafia – inclusive de microondas e repetidoras

3290-5/02 Manutenção e reparação de sistemas de intercomunicação e semelhantes – exceto telefones

10.2. CATEGORIZAÇÃO DAS FIRMAS

Empresas Líderes: i) Inovadora de produto novo para o mercado e que exporta com preço prêmio ou, ii) Inovadora de processo novo para o mercado, exportadora e de menor relação custo/faturamento (quartil inferior);

Empresas Seguidoras: i) demais exportadoras não líderes ou, ii) empresas que têm produtividade do trabalho igual ou superior às exportadoras não líderes;

Empresas Frágeis: demais firmas, voltadas para o mercado interno, em geral não inovam e operam com maiores custos.

Emergentes: empresas não classificadas como líderes ou seguidoras, mas que investem continuamente em P&D ou inovam produto novo para o mercado mundial ou possuem laboratórios de P&D (departamentos de P&D e que têm mestres/doutores ocupados em P&D).

