



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Economia

A INDÚSTRIA DE SOFTWARE: o “modelo brasileiro” em perspectiva comparada

José Eduardo Roselino

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto
de Economia da UNICAMP para obtenção do
título de Doutor em Ciências Econômicas, sob a
orientação do Prof. Dr. Wilson Suzigan.

*Este exemplar corresponde ao original da
tese defendida por **José Eduardo Roselino**
em **23/02/2006** e orientado pelo **Prof. Dr.
Wilson Suzigan**.*

CPG, 23 / 02 / 2006

Campinas, 2006

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	
V	EX
TOMBO BC/	68808
PROC.	16.123-06
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	09/06/06

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO DO INSTITUTO DE ECONOMIA**

R312i

Roselino, Jose Eduardo.

A industria de software : o "modelo brasileiro" em perspectiva comparada / Jose Eduardo Roselino. -- Campinas, SP : [s.n.], 2006.

Orientador: Wilson Suzigan.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Economia.

1. Política industrial. 2. Industria de software. 3. Informatica - Industria. I. Suzigan, Wilson. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Titulo.

*À minha amada Ana Paula
e aos nossos mais preciosos tesouros
(Ana Beatriz, João Pedro e Lourenço)
dedico esta tese,
e os dias que me restam.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao professor Wilson Suzigan, por ter aceito, talvez desprevenidamente, a orientação desta tese. Missão que desempenhou para muito além do que usualmente se espera. A minha condição de orientando transborda a dimensão acadêmica, e não se encerra com este trabalho.

Agradeço as preciosas observações e sugestões da Profa. Maria Carolina Azevedo Ferreira de Souza no exame de qualificação, essenciais para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. João Furtado agradeço também pela participação no exame de qualificação, mas principalmente pela convivência e aprendizado durante toda minha trajetória acadêmica. Parte essencial das virtudes que este trabalho eventualmente possua vem dessa relação.

Ao querido amigo Renato Garcia por ter sido um “irmão mais velho” nos últimos anos, pelo apoio, pelas idéias e pelo acompanhamento no desenvolvimento da tese.

Aos meus amados avós, Zeca (que não pôde esperar), Wilson e Maria do Rosário, exemplos de vida e de conduta que me esforço em seguir.

Devo um agradecimento todo especial à minha avó Antonieta, a “Tunha” e à minha querida Tia Miriam pelo generoso presente, que teve papel fundamental na realização desta tese.

Ao meu pai José Eduardo que tanto se empenhou em me ajudar e torceu pela finalização da tese, juntamente com minha amada mãe Maria Angélica pelo amor, carinho e alegria.

À minha linda e meiga irmãzinha Mariana e meu querido irmão Luis Felipe, pela experiência de crescer ao lado de pessoas tão especiais.

Ao Prof. José Ricardo Fucidji, meu querido fiduzinho, companheiro de graduação mestrado e doutorado, por me lembrar cotidianamente que “*Verus amicus est tanquam alter idem*”!

Aos amigos e colegas queridos de Unicamp, Marcelo Proni, Célio Hiratuka, Adauto Ribeiro, Paulo Fracalanza, Rosana Corazza e Cássia Mendes.

Aos amigos de Ribeirão, que mesmo quando distantes estão sempre por perto: Roberto Falaschi, Marcela Petenusci, Fabíola Reis, Christiane Neme, Alexandre Faraoni e Paulo Zerbatti.

Aos queridos campineiros Alexandre, Leila e Telma pela alegre amizade dos últimos anos.

Agradeço também aos queridos amigos que encontrei no surreal mundo waldorf, Edigar, Simone, Sueli, Cris, Fábio, Albor e Elisa.

Ao jovem e promissor economista Antonio Diegues, inadequadamente conhecido como “Estiva” pela divertida e proveitosa parceria na nossa tentativa de entender a tal “indústria de software”. Também por me lembrar que “trabalhamos para melhorar o Brasil”!

Ao IPEA, e em especial ao Sr. João Alberto De Negri pela oportunidade de participar do projeto de pesquisa que originaram os dados sobre a indústria brasileira de software. Assim como a Luís Kubota e aos estatísticos Fernando Freitas e Gustavo Costa.

Aos amigos e colegas do GEEIN pela convivência acadêmica e amizade, em especial ao meu inesquecível professor de cálculo, Rogério Gomes, assim com ao Eduardo Strachman e Enéas Carvalho.

Ao Alberto e Cida que comandam a secretária de pós-graduação pelo trabalho competente e disposição em ajudar, assim como ao pessoal da biblioteca, em especial ao Ademir, Lourdes e Dora.

Ao pessoal da cantina da economia, que me abasteceu na última década com incontáveis *espressos* acompanhados sempre de “água com bolinha” e boa conversa: em especial ao Roberto (“Bob”), ao Edílson e Ney.

Aos Colegas e amigos do UNISAL, em especial à querida Tania Mara, Terezinha Rondelli, Marcos Francisco, Carlos Augusto e Anderson Barbosa (pelas “consultorias técnicas”)

A Ataliba de Carvalho Jr pela parceria na travessia e aprendizado dos últimos anos.

À querida comadre Silmarinha e compadres José Marcos Novelli, Andréia Galvão e o pequeno Victor, que me presenteiam com amizade e carinho.

À minha querida sogra Maria Hermínia (ou Ercília) pelo apoio em todos esses anos.

Às minhas fontes inesgotáveis de alegria, João Pedro, Ana Beatriz e Lourencinho, aos quais pretendo devolver integralmente o tempo e a atenção que indevidamente deixei de dedicar nesses últimos meses!

E finalmente à minha linda e amada Ana Paula, que me suportou nos momentos difíceis e também nos fáceis, com quem construo minha vida, renovando cotidianamente meu amor e admiração.

*Ach, was ich weiß, kann jeder wissen.
Mein Herz habe ich allein.*

*(Ah, o que eu sei, todos podem saber.
Mas o meu coração só a mim pertence.)*

Johann Wolfgang Goethe
(Os Sofrimentos do Jovem Werther)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. A NATUREZA ESPECÍFICA DO SOFTWARE E DESDOBRAMENTOS SOBRE A DINÂMICA COMPETITVA:.....	6
1.1. A Natureza Específica do Software e os “Retornos Crescentes de Escala”.....	6
1.2. A Imposição de Padrões Dominantes e as “Externalidades de Rede”	11
1.3. A Intensidade Tecnológica e Inovativa das Atividades de Software.....	15
1.4. Uma Síntese dos Elementos Determinantes da Dinâmica Competitiva do Software	20
1.5. O Caráter <i>Pervasivo</i> do Software e sua <i>Transversalidade</i> nas Cadeias Produtivas .	23
1.6. O “Processo Produtivo do Software”	28
1.7. Caracterização da Indústria de Software: seu caráter heterogêneo.....	33
1.7.1. Serviços em Software.....	35
1.7.1.1. Serviços de Baixo Valor	36
1.7.1.2. Serviços de Alto Valor e Software sob Encomenda	38
1.7.1.3. Software Produto.....	40
1.8. Conclusões Parciais	42
2. A DIMENSÃO INTERNACIONAL DAS ATIVIDADES DE SOFTWARE: uma leitura com base nas transformações produtivas recentes.....	45
2.1. O “Modelo Originário: a construção da hegemonia estadunidense.....	47
2.2. Conformação Global da Indústria de Software.....	52
2.2.1. A Estrutura do Mercado Mundial de Software	54
2.2.2. O Novo Modelo de Produção Internacionalizada e as Atividades de Software	60
2.2.2.1. A Emergência do “Global Outsourcing” de Serviços de Informática: <i>internacionalização passiva</i>	63
2.2.2.2. Descentralização do Desenvolvimento de Software: <i>internacionalização ativa</i>	68
2.3. Conclusões Parciais	72
3. DIFERENTES TRAJETÓRIAS DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE: MODELOS DE DESENVOLVIMENTO COM BASE EM EXPERIÊNCIAS DE PAÍSES NÃO-CENTRAIS	75
3.1. Centro e Periferia na “Nova Economia”	75
3.2. Diferentes “Modelos” de Desenvolvimento da Indústria de Software em Países não-centrais	77
3.2.1. O Modelo de Indústria Voltado à Exportação de Serviços: o caso indiano	82
3.2.2. O Modelo de Indústria Voltada à Exportação de Produtos: o caso irlandês.....	90
3.2.3. O Modelo de Indústria Organicamente Vinculada ao Mercado Interno: o caso chinês .	94
Relações Produtivas Globalmente Hierarquizadas nos Modelos Examinados	98
3.3.	98
3.4. Conclusões Parciais	103

4.	A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE: UM DIAGNÓSTICO COM BASE NOS ASPECTOS INSTITUCIONAIS E ANÁLISE DOS DADOS.....	108
4.1.	O Arcabouço Institucional da Indústria Brasileira de Software	110
4.1.1.	Antecedentes	111
4.1.2.	O Programa Softex.....	115
4.1.3.	A Lei de Informática	121
4.1.4.	O Software como Indústria Prioritária na PITCE	125
4.2.	Panorama das Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços de Informática no Brasil	134
4.2.1.	Uma Primeira Aproximação: panorama geral e distribuição geográfica da indústria brasileira de software e serviços de informática	136
4.2.2.	Uma Segunda Aproximação: análise dos dados gerais depurados	141
4.2.3.	Uma Terceira Aproximação: análise dos segmentos da indústria de software a partir de uma tipologia proposta.....	146
4.2.3.1.	Análise Longitudinal: as empresas nacionais privadas de software.....	149
4.2.3.2.	Análise Longitudinal: as empresas estrangeiras de software.....	153
4.2.3.3.	Análise Latitudinal: o segmento de serviços em software de baixo valor agregado.....	155
4.2.3.4.	Análise Latitudinal: o segmento de serviços em software de alto valor agregado...	158
4.2.3.5.	Análise Latitudinal: o segmento de software produto	161
4.3.	O Papel do Estado como Demandante de Soluções em Software	165
4.4.	Desempenho Exportador da Indústria Brasileira de Software	171
4.5.	Conclusões Parciais.....	178
5.	CONCLUSÃO.....	187
	BIBLIOGRAFIA:.....	200

FIGURAS, GRÁFICOS, TABELAS e QUADROS

Figura 1: Participação dos Custos de Concepção e de Reprodução na Composição do Custo Total de Produção	10
Figura 2: A Dinâmica Competitiva da Indústria de Software: os elementos determinantes da tendência centrípeta e da contra-tendência centrífuga.....	22
Figura 3: Etapas do Desenvolvimento do Software	30
Figura 4: A Pirâmide do <i>Design</i> de Software	32
Gráfico 1 - Consumo e Oferta de Software Produto por Regiões – 2002	50
Gráfico 2 - Consumo e Oferta de Serviços em Software por Regiões – 2002	51
Tabela 1 – Disparidades entre os valores declarados de exportações de serviços de informática por parte da Índia e importações declaradas dos países importadores	55
Gráfico 3 – Evolução do Mercado Mundial de Software Produto.....	56
Tabela 2 – As dez maiores empresas de software produto.....	57
Tabela 3 – As dez maiores empresas de serviços de informática	58
Tabela 4: O Mercado de Software em Países Selecionados (2001)	59
Tabela 5: Salários Médios de Programadores (Valores Anuais em US\$)	64
Quadro 1: <i>Offshoring</i> e <i>Outsourcing</i> – Algumas Definições.....	66
Tabela 6: Crescimento da Indústria de Software, Crescimento do PIB e Participação das Exportações de Software no Faturamento Total.	78
Tabela 7: Indicadores de Tecnologia da Informação e Comunicação em Países Selecionados (2003-2004).	80
Gráfico 4: Exportações e Faturamento Total da Indústria Indiana de Software.....	84
Tabela 8: A Indústria Irlandesa de Software: Indicadores selecionados para empresas transnacionais e nacionais (1991 a 2003)	92
Tabela 9: Faturamento da Indústria Chinesa de Software por Setores e Exportações (em US\$ milhões)	96
Figura 5: Caracterização dos Modelos Abordados: Posicionamento Atual, Vetores de Crescimento e Perspectiva de Desenvolvimento	105
Tabela 10: Empresas Voltadas às Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços de informática por CNAE (2002).....	136
Tabela 11: Dados Gerais sobre as Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços Associados por Região Geográfica (Valores em Reais - 2002).....	137
Tabela 12: Distribuição das Empresas e do Pessoal Ocupado por Unidades da Federação (2002)	138
Gráfico 5: Distribuição da Receita da Indústria Brasileira de Software e Estoque de Patentes* por Mesorregiões ordenadas pela participação relativa no PIB - 2002	140
Tabela 13: Distribuição das Empresas por Faixas em Razão do Número de Pessoal Ocupado (2002)	141
Tabela 14: Quadro Comparativo dos Dados Gerais do Setor e da Base Estatística “Depurada” (2002)	143
Tabela 15: Empresas Nacionais e Estrangeiras na Indústria Brasileira de Software e Serviços Associados (2002)	143
Tabela 16: Empresas Nacionais e Estrangeiras: Quadro Comparativo da Receita operacional líquida Média e Pessoal Ocupado Médio (2002)	145

Quadro 2: Apresentação das Categorias das Empresas definidas a partir da Tipologia Proposta segundo a Fonte de Receita Predominante	147
Tabela 17: Distribuição das Empresas a partir da Tipologia Proposta segundo a Fonte de Receita Predominante e Origem do Capital	148
Quadro 3: Apresentação da “Matriz de Categorias” e as Abordagens Analíticas (“latitudinais” e “longitudinais”)	148
Tabela 18: Caracterização das Empresas Nacionais Privadas de Software – Valores em R\$ milhões (2002)	150
Tabela 19: Caracterização das Empresas Nacionais Privadas de Software – Valores médios em R\$ (2002).....	152
Tabela 20: Caracterização das Empresas Estrangeiras de Software no Mercado Brasileiro – Valores em R\$ milhões (2002)	153
Tabela 21: Caracterização das Empresas Estrangeiras de Software – Valores médios em R\$ (2002)	154
Tabela 22: Caracterização do Segmento de Serviços em Software de Baixo Valor – Valores em R\$ milhões (2002)	156
Tabela 23: Caracterização das Empresas de Serviços em Software de Baixo Valor – Valores médios em R\$ (2002)	157
Tabela 24: Caracterização do Segmento de Serviços em Software de Alto Valor – Valores em R\$ milhões (2002)	159
Tabela 25: Caracterização das Empresas de Serviços em Software de Alto Valor – Valores médios em R\$ (2002)	160
Tabela 26: Caracterização do Segmento de Software Produto – Valores em R\$ milhões (2002)	162
Tabela 27: Caracterização das Empresas de Software Produto – Valores médios em R\$ (2002)	163
Tabela 28: Compras Governamentais: Distribuição das Compras do Governo Federal – Valores em R\$ (2002).....	167
Tabela 29: Desempenho Exportador da Indústria Brasileira de Software e Serviços de Informática (receita total obtida no exterior em R\$ - 2002).....	175
Gráfico 6: Participação das Empresas Nacionais e Estrangeiras no Mercado Nacional (porcentagem da receita operacional líquida total - 2002).....	182

RESUMO

As atividades de software foram eleitas como opção estratégica da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE a partir da identificação de seu papel crescentemente crucial para o desenvolvimento das mais diversas atividades. A política setorial vem sendo desenhada com o objetivo de alcançar duas metas principais: elevar as exportações brasileiras de software e ampliar a participação das empresas nacionais no mercado doméstico.

A tese apresenta um panorama da indústria brasileira de software que permite discutir a adequação dos objetivos traçados para a política industrial.

As características da indústria brasileira de software são compreendidas a partir de uma perspectiva comparada com as configurações existentes em outras nações não-centrais que lograram desenvolver importantes indústrias de software (Índia, Irlanda e China).

A abordagem desenvolvida identifica a expressiva presença das empresas de capital nacional em todos os segmentos considerados, ainda que exibindo grandes assimetrias com relação às empresas de capital estrangeiro. O quadro apresentado sugere que o enfoque da política deveria se centrar no reforço aos aspectos virtuosos já existentes na indústria brasileira de software, concentrando a ação das políticas na consolidação das empresas nacionais para o enfrentamento de um mercado crescentemente competitivo.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria de Software, Política Industrial e Tecnológica, Desenvolvimento Industrial

ABSTRACT

The software activities have been chosen as a strategic option for the Technology, Trade and Industrial Policy – PITCE following the recognition of its increasingly crucial role on the development of others activities. The sectorial policy has been shaped by two main goals: to raise the Brazilian software exports and to increase the market-share of national firms on the domestic market.

The aspects of the Brazilian software industry are understood from a comparative approach, alongside to others experiences of developing significant software industries in non-central economies (India, Ireland and China).

This thesis displays an overview of the Brazilian software industry that favors some questioning about the adequacy of the goals chosen for the industrial policy. This approach identifies an expressive attendance of the Brazilian firms in all considered sectors, despite the existence of important asymmetries between the national and foreign companies. The picture observed suggests that the policy should focus on the reinforcement of virtuous aspects that already can be found in the Brazilian Software Industry, orienting the policy action on the strengthening of the national companies to face an increasingly competitive market.

KEYWORDS: Software Industry, Industrial and Technology Policies, Industrial Development

INTRODUÇÃO

As atividades voltadas ao desenvolvimento de software apresentam importância crescente nos países centrais. Isso se verifica pela participação direta da indústria de software no produto de cada país, mas também e principalmente, pelos efeitos indiretos no desempenho de inúmeras atividades, sejam elas produtivas ou não. O investimento, a produção e as atividades cotidianas renovam-se com o desenvolvimento do *complexo eletrônico*, de cuja base o software é um elemento fundamental. O lugar central do software dentre as demais tecnologias de informática é evidenciado pelo fato de que "qualquer aplicação da tecnologia da informação tem como requisito complementar um software que transforma a *tabula rasa* do hardware em máquinas capazes de executar funções úteis" (STEINMUELLER, 1995, p.2).

A atividade de software ganha maior relevância na medida em que as indústrias relacionadas às tecnologias de informação expandem sua presença na economia, assim como suas articulações com outros setores. Esse papel crucial do software no atual contexto o faz objeto privilegiado de políticas públicas de fomento em diversos países centrais e não-centrais.

A indústria brasileira de software apresenta números expressivos que a situam entre as dez maiores do mundo. Em 2001, o mercado brasileiro ocupava a sétima posição, com faturamento total de US\$ 7,7 bilhões, e empregava cerca de 160 mil pessoas (VELOSO *et al*, 2003). Esses números indicam o sucesso conquistado na constituição de um dos mais importantes vetores do desenvolvimento econômico no atual paradigma técnico-produtivo. A existência dessa indústria de considerável porte, voltada a uma atividade central das tecnologias de informação e comunicação, deve ser entendida como resultado de uma trajetória histórica e institucional particular.

A formação da indústria brasileira de software foi estimulada, por um lado, pela existência no mercado interno de importantes *setores demandantes* de suas soluções, e por outro, pela implementação de *políticas públicas* voltadas ao desenvolvimento das atividades de tecnologias de informação e comunicação no país. Nesse processo, a existência de uma estrutura produtiva complexa e diversificada representou um solo

fértil para o florescimento de atividades dedicadas a diversos segmentos, como os de automação industrial, telecomunicações e serviços financeiros/bancários. Apesar de nunca ter havido uma *política nacional* voltada especificamente ao desenvolvimento da indústria brasileira de software, com a articulação de instrumentos de fomento direcionada a um *projeto nacional para o software* (Stefanuto, 2004), suas atividades foram beneficiadas por iniciativas públicas importantes. Destacam-se a *Política Nacional de Informática* instituída nos anos 1980, assim como a “Lei de informática” e a criação do SOFTEX nos anos 1990 e, mais recentemente, o lançamento da Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE.

O anúncio das diretrizes da Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE no final de 2003 trouxe o software como uma das opções estratégicas. É provável que essa escolha tenha sido inspirada pela percepção de que essa atividade apresenta possibilidades de inserção de empresas nacionais em uma das indústrias que compõem as tecnologias de informação e comunicação. Contribuem para essa avaliação os casos de sucesso no desenvolvimento dessa indústria em países não tradicionais no desenvolvimento do complexo eletrônico. Algumas economias situadas na periferia do capitalismo lograram desenvolver indústrias de software de expressivas dimensões nas últimas duas décadas.

O presente trabalho desenvolve um exame das características da **indústria brasileira de software**, com base em uma **perspectiva comparada** com outras experiências selecionadas. Esse esforço se justifica porque, apesar de sua importância, a indústria brasileira de software permanece insuficientemente compreendida sob a perspectiva econômica. Com a exceção de alguns estudos acadêmicos recentes e de pesquisas ligadas ao SOFTEX, as informações e análises existentes são incompletas para um entendimento mais profundo da realidade, com conseqüências importantes para a formulação de políticas públicas.

A hipótese do presente trabalho é que, **a despeito de exibir resultados externos pouco expressivos, a indústria brasileira de software apresenta aspectos promissores acerca do papel a ser desempenhado no conjunto da estrutura produtiva, bem como nas mais diversas atividades. O modelo**

brasileiro, voltado primordialmente ao mercado interno, apresenta um potencial de desenvolvimento mais virtuoso do que outras configurações nacionais voltadas ao atendimento do mercado externo.

Nessa perspectiva, a política industrial para o setor deveria *privilegiar a consolidação da indústria brasileira de software*, em especial das empresas nacionais, reforçando **aspectos virtuosos já existentes na sua articulação com atividades e setores produtivos domésticos**, nos quais o software desempenha papel potencialmente promotor de ganhos de eficiência e produtividade.

O argumento é desenvolvido a partir de uma estrutura baseada em quatro capítulos. No **Capítulo 1** apresenta-se uma caracterização das especificidades relacionadas ao desenvolvimento das atividades de software. A indústria de software é geralmente classificada como de alta tecnologia (*high-tech*). No entanto, um exame mais detido revela que é formada por um conjunto de atividades com diferentes intensidades tecnológicas e conhecimentos envolvidos. O próprio processo produtivo do software pode ser percebido como uma seqüência articulada de etapas hierarquizáveis segundo a intensidade tecnológica e a importância estratégica para o negócio. Essa diversidade de funções se desdobra também em uma heterogeneidade de segmentos de mercado com dinâmicas (mercadológica e tecnológica) fundamentalmente distintas.

Outro aspecto destacado no primeiro capítulo é o caráter *pervasivo*¹ e transversal do software, que se expressa pela sua presença nas mais diversas cadeias produtivas e atividades. A assimilação da intensa penetração dessas tecnologias nos mais diferentes setores confirma a pertinência de se eleger essa indústria como estratégica, uma vez que os resultados de seu desenvolvimento teriam efeitos relevantes em várias frentes. Essa complexa heterogeneidade indica também a necessidade de delineações mais precisas para as políticas públicas de fomento.

A percepção dessa heterogeneidade subsidia a análise da dimensão internacional da indústria de software, apresentada no **Capítulo 2**. A crescente

¹ Originado do inglês *pervasive* (oriundo originalmente do Latim: *pervasus*, particípio passado de *pervadere*); adjetivo adotado neste trabalho diante da ausência de um vocábulo em língua portuguesa capaz de expressar simultaneamente o caráter disseminado e penetrante do software.

internacionalização dessa indústria é apresentada como sendo resultado de dois motores principais relacionados às transformações na organização da produção em direção à constituição de redes produtivas globais: i. a crescente demanda por serviços em software oriunda da tendência de terceirização internacionalizada em diversos setores econômicos; ii. a internacionalização produtiva que se desenvolve no interior da própria indústria de software, com a descentralização geográfica de funções produtivas por parte de grandes empresas dessa indústria.

Esse processo de internacionalização reserva oportunidades efetivas de inserção, e os casos de sucesso de outras nações não-centrais na constituição de posições relevantes no cenário internacional são evidências disso. No entanto, o exame da dimensão internacional permite a visualização dos aspectos gerais de uma *divisão internacional do trabalho* como determinante principal da internacionalização das atividades de software. Esse processo reservaria espaços diferenciados de desenvolvimento, mais ou menos delimitados, para países não-centrais.

O **Capítulo 3** é dedicado ao exame de diferentes modelos de desenvolvimento da indústria de software em países não-centrais selecionados, a partir da percepção de que esse movimento de internacionalização impulsionou a formação de relações econômicas pautadas pela emergência de um *modelo terciário exportador*, no qual países periféricos desempenhariam funções hierarquicamente inferiores da indústria de software, associados na condição de fornecedores dependentes (técnica e economicamente) em redes produtivas globalizadas. Assim teriam sido constituídas nesses países indústrias primordialmente *voltadas para fora*.

A análise dos diferentes *modelos* serve como um precioso contraponto para a melhor caracterização dos aspectos que envolvem o *modelo brasileiro* no **Capítulo 4**. Com base no alicerce analítico dos capítulos anteriores volta-se a atenção para a indústria brasileira de software, apresentando-se os antecedentes históricos, as características do presente arcabouço institucional e uma análise de dados estatísticos sobre a atividade.

A análise das informações sobre a indústria brasileira de software foi desenvolvida com o manuseio dos microdados da Pesquisa Anual de Serviços

(PAS/IBGE) do ano mais recente disponível (ano base de 2002). Os dados foram manuseados com o objetivo de se construir um panorama diferenciado da indústria brasileira de software. Esse esforço foi realizado a partir de três aproximações sucessivas: num primeiro momento se realizou uma leitura dos dados gerais das empresas atuantes no mercado de software e serviços de informática; numa segunda aproximação, apresenta-se uma leitura crítica dos dados disponíveis, buscando-se a construção de uma base de dados “depurada”; na terceira aproximação, apresenta-se um panorama dos dados das maiores empresas (com mais de vinte empregados) com base na elaboração de uma taxonomia de acordo com os segmentos caracterizados no primeiro capítulo.

Essa análise “por segmentos” foi possível a partir de dois “cortes” fundamentais, diferenciando-se as empresas de acordo com a origem do capital (nacionais privadas, nacionais públicas e estrangeiras), bem como segundo as fontes predominantes na formação da receita (serviços de informática, serviços em software de baixo valor, serviços em software de alto valor e software produto). Esse recurso permitiu realizar uma leitura das atividades desenvolvidas na indústria brasileira em acordo com os elementos determinantes da dinâmica competitiva apresentados no primeiro capítulo, bem como a elaboração de alguns contrapontos entre o *modelo brasileiro* e os modelos paradigmáticos expostos no terceiro capítulo.

Finalmente, chega-se à última parte do trabalho, em que se apresenta uma avaliação geral das características da indústria, alguns apontamentos finais, e subsídios para a atuação dos gestores da política setorial.

1. A NATUREZA ESPECÍFICA DO SOFTWARE E DESDOBRAMENTOS SOBRE A DINÂMICA COMPETITIVA^α:

Science, as well as technology, will in the near and farther future increasingly turn from problems of intensity, substance, and energy, to problems of structure, organization, information, and control.
John von Neumann, em 1949.

(matemático que criou conceitualmente o software)

1.1. A Natureza Específica do Software e os “Retornos Crescentes de Escala”

As atividades em que predominam as tecnologias de informação e comunicação são compostas por uma imensa coleção de sistemas informatizados. E cada software individual como sua forma elementar. Este capítulo começa, portanto, com a análise do software.

O software é, antes de tudo, um *não-objeto*, uma *não-coisa*, que pelas suas propriedades satisfaz necessidades humanas de qualquer espécie. Essas necessidades podem ser de natureza individual ou coletiva. As soluções em software podem satisfazer imediatamente as necessidades dos indivíduos, como bens finais de consumo ou, indiretamente, como “meio de produção”.

O software é, assim, uma mercadoria particular caracterizada pela sua natureza não-material. A sua *função de produção* não envolve o emprego de matérias-primas consumíveis ao longo de seu ciclo produtivo. Por ser uma mercadoria intangível, cuja atividade é caracterizada essencialmente pelo emprego direto de força de trabalho, o software é usualmente classificado como um “serviço”.

^α Parte substantiva do conteúdo deste capítulo, sobre a qual se apóia parte do desenvolvimento deste trabalho, reproduz sinteticamente os elementos conclusivos da dissertação de mestrado do autor (ROSELINO, 1998).

A contribuição original de Von Neumann está registrada em um documento por ele redigido em 1945 (“*First Drafts of a Report on the EDVAC*”) apresentando formalmente pela primeira vez a idéia de um programa alojado (*stored-program*) na memória do computador, que poderia ser modificado para a execução de outras funções. O conceito, ainda que inicialmente apresentado de forma abstrata, colocava pela primeira vez a possibilidade de se programar um equipamento logicamente, sem a necessidade de modificação de sua estrutura física. Esta novidade circulou amplamente nos meios acadêmicos, marcando o início da separação conceitual entre hardware e software (LANGLOIS & MOWERY, 1995).

No entanto, parte significativa do software apresenta uma existência mercadológica similar à dos bens manufaturados, vendido como *produto de prateleira*. Nesse caso o software pode ser definido como sendo um *bem imaterial*. Segundo Duarte,

o bem imaterial é definido como algo não físico, que geralmente aparece na forma de propriedade intelectual (patentes, licenças, marcas registradas, etc.) e que pode ser comprado, vendido, estocado ou alugado da mesma maneira que os bens físicos. Eles consistem principalmente em uma produção imaterial na forma de informação e ciência, literatura, criação artística ou de entretenimento que são geralmente registrados e armazenados em uma mídia, como papel, fita magnética, filme, disquete e outras (2003, p.37).

A definição acima determinaria que a natureza do software, como *bem imaterial*, seria análoga à de outras mercadorias culturais ou artísticas como as que são produzidas e comercializadas pela indústria fonográfica e de cinema, por exemplo. Vale lembrar que a clássica teoria ricardiana do valor já conferia a esses bens artísticos uma natureza específica, dada a impossibilidade de lhes atribuir um *preço natural* com base em qualquer medida de *trabalho incorporado*.

No entanto, é importante ressaltar uma diferença fundamental que confere à compreensão dos aspectos específicos dessa atividade maior importância: diferentemente dos bens artísticos que compõem a indústria cultural, o software não é apenas um *bem imaterial* destinado ao consumidor final. Ele é também um potente insumo tecnológico que ocupa papel crescentemente central na atual etapa de desenvolvimento das forças produtivas capitalistas (conforme se apresentará a seguir, com sendo *o caráter transversal do software*).

Diferentemente de outros produtos intensivos em informações e conhecimento, como aqueles produzidos pela indústria gráfica (livros e revistas), o software é um *bem funcionante*, que interage e muitas vezes comanda diretamente a operação de bens materiais, como ferramentas pessoais de trabalho (computadores) e bens intermediários (máquinas industriais).

O software é essencialmente formado por um conjunto sistematizado de informações, corporificado em uma seqüência de comandos lógicos, e seu processo

de produção envolve um processo de codificação e síntese de conhecimento socialmente gerado. EICHEN afirma que o

desenvolvimento de software é processo de conversão de conhecimentos e práticas sociais na forma digital, tornando-os manuseáveis, dissemináveis e controláveis numa arquitetura binariamente codificada (2002, p.5).

A análise econômica das atividades voltadas ao software remete a uma série de aspectos diferenciados decorrentes de suas qualidades intrínsecas, com relação ao seu *processo produtivo*, aos determinantes da dinâmica competitiva setorial e, por conseqüência, às estruturas de mercado que estes determinantes conformam.

A caracterização do *processo de produção* do software é uma tarefa particularmente difícil. Nesse aspecto, Pressman (2001) contrapõe o software ao *hardware*, apontando as principais diferenças decorrentes do fato de que, a despeito de envolver uma fase inicial de *design* e engenharia assim como acontece com o hardware, o software não se materializa em um produto físico, permanecendo na condição de *produto lógico*. De acordo com esse autor, três principais características distinguiriam o software do hardware: i. o software é planejado e desenvolvido (*engineered*) mas não é manufaturado, fazendo com que os custos estejam concentrados na fase de engenharia ou *design*; ii. o software não sofre desgaste ou depreciação física, e as falhas no seu funcionamento não são resultado de desgaste, mas derivam de deficiências em seu *design*; iii. a despeito do desenvolvimento recente nas metodologias de desenvolvimento, o software é ainda majoritariamente produzido manualmente (PRESSMAN, 2001, pp.6-8).

Assim, a produção, ou o desenvolvimento do software, apresenta algumas características que são, ao menos aparentemente, paradoxais. Esse produto, característico da mais moderna etapa do desenvolvimento das forças produtivas capitalistas, é desenvolvido a partir de um processo de **concepção** ou *design* (normalmente coletivo), baseado primariamente em “habilidades artesanais” e conhecimentos tácitos dos recursos humanos envolvidos, em processos não

automatizáveis.² Ocorre que este caráter “manufatureiro”, intensivo em mão-de-obra, está relacionado exclusivamente à atividade de elaboração da primeira unidade de uma solução em software, ou seja, do primeiro produto a partir do qual se podem reproduzir cópias integrais no caso de software pacote, ou de partes reutilizáveis nos casos de serviços em software.

O maior peso relativo da etapa de concepção e desenvolvimento de produtos intensivos em tecnologia está presente em todas as indústrias relacionadas às transformações do novo padrão industrial e tecnológico e, mais especialmente, nas de base microeletrônica. Assim como nesses outros setores, os ganhos de escala representam um elemento importante no sentido de se diluir nos custos unitários os valores empenhados no esforço de concepção (de pesquisa e desenvolvimento) de cada nova solução.

No entanto, se no conjunto das indústrias intensivas em P&D os ganhos de escala são significativos, no caso do software as vantagens potenciais são levadas ao paroxismo, uma vez que, diferentemente das demais indústrias do complexo eletrônico, o custo de reprodução (ou, na conceituação microeconômica, o *custo marginal*) é extremamente reduzido, chegando a ser virtualmente nulo³. Esta característica é ilustrada pela Figura 1.

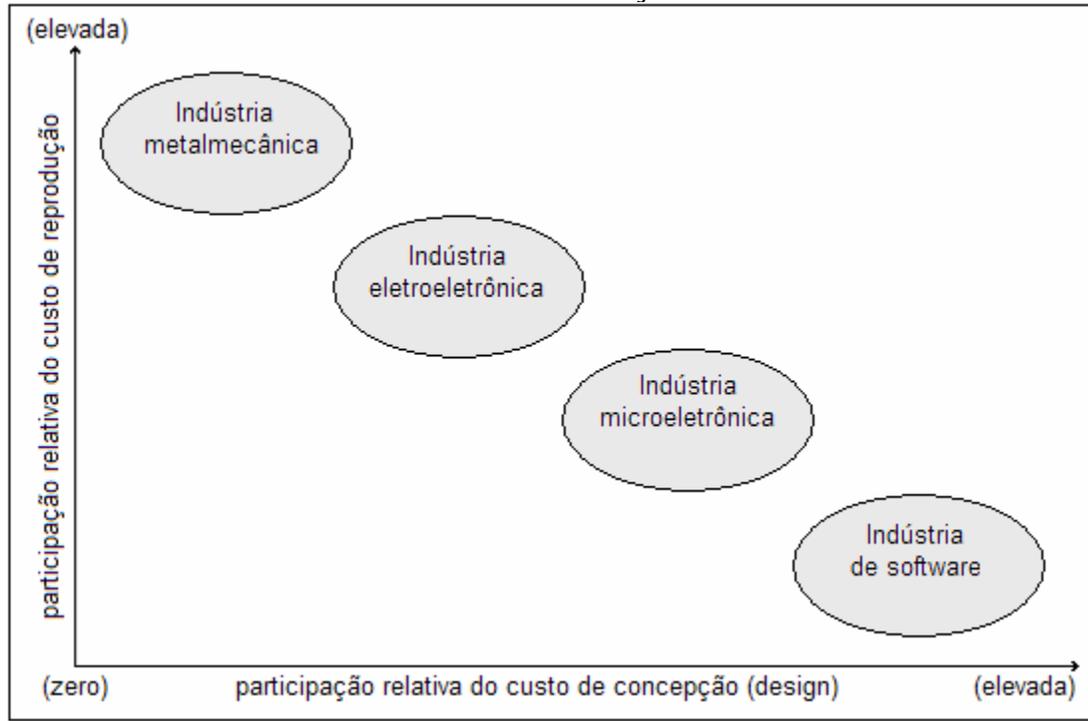
Assim, a natureza *não-material* do software, decorrente de seu conteúdo informacional (uma vez que o software representa essencialmente um conjunto de conhecimentos logicamente organizados), desdobra-se na possibilidade de uma *reprodutibilidade* ilimitada.

O *software* pacote apresenta um custo de reprodução próximo de zero. Sua ‘produção’ não envolve um processo fabril, sendo nada mais do que a mera replicação de linhas de código previamente desenvolvidas. A predominância de custos fixos torna a escala um fator crítico para a sustentabilidade de uma empresa desenvolvedora de produto. Uma vez amortizados os custos de desenvolvimento, os ganhos são elevados” (Gutierrez & Alexandre, 2004, p.29).

² O processo produtivo de software envolve também atividades repetitivas e rotineiras, baseadas em conhecimentos codificáveis e demandantes de recursos humanos menos qualificados, conforme será exposto ainda neste capítulo.

³ O custo de reprodução aproxima-se de zero na situação em que o software é comercializado eletronicamente, como por exemplo, por meio de vendas e distribuição pela internet.

Figura 1: Participação dos Custos de Concepção e de Reprodução na Composição do Custo Total de Produção



Fonte: Roselino (1998)

Essa característica peculiar do software confere às empresas com ampla participação nos mercados um elemento de reforço às suas posições, proporcionando vantagens em favor de empresas com posições oligopolistas, ou mesmo monopolistas em alguns segmentos. Configura-se assim, a constituição de elevadas barreiras à entrada de novos competidores, reforçando ainda mais as vantagens de empresas com grande poder de mercado.

A intensidade dessa vantagem é determinada pelo *market share* da empresa, pela dimensão total do segmento de mercado e também pelos custos totais requeridos para o desenvolvimento de produtos concorrentes. As barreiras à entrada são proporcionais ao valor absoluto dos custos de concepção do produto (decorrente da complexidade tecnológica ou grau de desenvolvimento do software em questão). Em outros termos, quanto maior o montante a ser despendido como *custo fixo* preliminar à introdução de um produto concorrente, e quanto maior a parcela do mercado potencial

total já ocupada pela empresa dominante, maiores as dificuldades à entrada de novos competidores.⁴

Assim, é de se supor que a vantagem inicial da empresa *first mover* tende a se intensificar na medida em que a empresa expande o número de usuários de seu produto. Essa vantagem amplia-se também na medida em que incrementa o programa comercializado em versões sucessivas, agregando funções e características mais complexas, dificilmente imitáveis por potenciais *seguidores* sem incorrer em elevados custos de desenvolvimento. As rendas obtidas, a partir da conquista de fatias crescentes do mercado robustecem a capacidade de investimento em inovações sucessivas, resultando em um efeito de reforço à sua posição dominante.

Messerschmitt & Szyperski apontam que:

o software difere marcadamente de outros bens materiais e imateriais e serviços. Pelo lado da oferta, as substantivas economias de escala são muito maiores que dos bens materiais, com elevados custos de desenvolvimento (*creation costs*), mas mínimos custos de reprodução e distribuição. Nesse aspecto, o software é similar à informação. Pelo lado da demanda, diferentemente da informação (que se valora pela sua capacidade de influenciar ou informar), o software é similar a muitos bens materiais e serviços quem têm os seus valores determinados pelas ações que desempenham (2000, p.4).

Além desse aspecto relacionado às especificidades do software, decorrentes de sua imaterialidade e reprodutibilidade, a existência de efeitos relativos a padrões tecnológicos também é essencial para a compreensão da dinâmica competitiva.

1.2. A Imposição de Padrões Dominantes e as “Externalidades de Rede”

Um aspecto fundamental para a compreensão das especificidades que caracterizam a dinâmica competitiva da indústria de software são as externalidades

⁴ KUBOTA (2006) destaca ainda a importância dos investimentos em *marketing* como fator crítico de sucesso, apontando que em 1997 a Microsoft investiu US\$ 2,9 bilhões (25% de sua receita) nessa função. HEEKS (1999) afirma que o orçamento dessa empresa para as atividades de marketing e P&D representava cerca de oito vezes o faturamento anual da maior empresa de software asiática (a indiana Tata Consultancy).

oriundas das *economias de rede*, que potencialmente reforçam ainda mais as posições das empresas já estabelecidas com sólidas posições de mercado.

As vantagens da empresa dominante na determinação do padrão são explicáveis de acordo com a lógica do “grau crescente de adoção” exposta em OECD (1992, p. 41), na qual uma solução tecnológica torna-se crescentemente “atrativa, desenvolvida, difundida e útil” quanto maior o seu grau de adoção. Assim, a trajetória mercadológica de muitas soluções desenvolvidas em software seria determinada por fatores externos às suas especificações técnicas ou funcionalidades particulares. “Para muitos produtos em software o valor depende não apenas de suas características intrínsecas, mas se eleva com o número de usuários da mesma solução compatível” (MESSERSCHMITT & SZYPERSKI, 2000, p.8).

O sucesso ou insucesso mercadológico de um software seria, em grande medida, determinado pelos elementos relacionados à *opção tecnológica* adotada no segmento para o qual se destina. A *eficiência técnica* do software, ou mesmo características inovativas superiores, podem não se impor sobre os produtos concorrentes tecnicamente inferiores graças a essas externalidades.

As vantagens competitivas do *first mover* fundam-se na adoção, por parte de uma ampla base de usuários, de uma determinada solução tecnológica. A partir disso, os efeitos resultantes das externalidades positivas associadas à difusão do padrão tecnológico resultam num efeito de *lock-in* dos mercados, no “trancamento a um projeto dominante” (MENDES, 2006).

Quando alguém se integra à rede, ela fica melhor e maior, beneficiando a si próprio e aos demais integrantes. Esse efeito é auto-alimentado na medida em que a expansão da base de usuários faz com que um número maior de pessoas acredite valer a pena adotar o sistema, gerando um ciclo virtuoso de crescimento. (...) A economia de rede ergue enormes barreiras à entrada, consolidando padrões *de facto* (GUTIERREZ & ALEXANDRE, 2004, p.30).

A relevância desse fator é variável de acordo com o segmento considerado. Roselino (1998) sugere como principal elemento determinante da intensidade das *externalidades de rede* o grau de *interatividade* característico a cada tipo de aplicação. Por *interatividade* entende-se a possibilidade de se utilizar em um equipamento ou software informações e dados gerados ou processados por outro equipamento ou

software. Essa possibilidade de interação é atributo especialmente desejável para determinadas aplicações, permitindo ao usuário do software trocar arquivos com terceiros ou desenvolver suas tarefas utilizando-se de equipamentos e/ou programas distintos (diferentes computadores, em casa e no escritório, por exemplo).

A importância desse intercâmbio de dados não está restrita ao segmento de software voltado para aplicações de uso generalizado. Os sistemas informatizados intracorporativos e intercorporativos demandam crescentemente programas dotados de características interativas, na medida em que as informações processadas e geradas em uma instituição ou empresa circulam internamente, e muitas vezes externamente (por exemplo, no caso de sistemas que interligam clientes e fornecedores).

Assim, para alguns segmentos do mercado, a utilidade do software ou, ainda, sua funcionalidade para o usuário, está relacionada à incorporação de padrões ou protocolos compatíveis com os dominantes. Esse elemento é decisivo para o sucesso comercial nesses segmentos⁵.

Em outros segmentos, nos quais o software desempenha suas funções de forma *não interativa*, não demandando a necessidade de comunicação ou transferências de informações entre diferentes equipamentos ou aplicativos (como em sistemas embarcados em máquinas industriais, por exemplo), as externalidades associadas à imposição de padrões dominantes não têm importância significativa. Essa característica faz com que exista nessas áreas de aplicação uma intensa diversidade de padrões, e de fornecedores. No entanto a tendência de maior integração dos processos industriais e comerciais tem exigido crescentemente a interação de sistemas automatizados antes operavam isoladamente (ROSELINO & GOMES, 2000b).

Messerschmitt & Szyperski chamam atenção ainda para a existência de um *efeito de rede indireto*, além do já citado (chamado de *direto*):

⁵ Roselino (2003) apresenta a importância desse elemento para a consolidação do monopólio da Microsoft, sugerindo inclusive a "pirataria consentida" como parte da estratégia de imposição de padrões dominantes, em especial no caso da estratégia competitiva desta empresa.

no efeito *direto* e mais intenso, a aplicação possibilita a interação direta entre usuários, e valor aumenta com o número de usuários que utilizam aquela solução. No efeito de rede *indireto* e menos intenso, o valor depende de fatores secundários como a existência prévia de conteúdos, pessoal treinado, assistência técnica e aplicativos complementares (2000, p.8).

Esse efeito de rede indireto refere-se usualmente ao *custo de aprender*, que induz o usuário já habituado a determinado padrão a rejeitar novas soluções que demandem adaptação, ou esforços de aprendizado. Esse custo pode ser significativo para algumas organizações, quando a adoção de novas aplicações implica gastos com treinamento de recursos humanos.

A ação conjugada desses dois fatores (ganhos de escala e *externalidades de rede*) indica que a dinâmica competitiva na indústria de software estaria determinada, em grande medida, por fatores relacionados ao *timing* na introdução de produtos voltados a determinados segmentos. Entende-se assim a tendência de concentração dos mercados, com a oligopolização, ou mesmo a constituição de monopólios *de facto* em determinados segmentos, como resultado da dinâmica decorrente das especificidades do software.

Essa tendência de concentração dos mercados é verificável em parte dos segmentos, com a conformação de estruturas de mercado oligopolizadas ou mesmo monopólios estabelecidos *de facto*. Os dois fatores apresentados certamente contribuem para a compreensão desses casos.

De forma ao menos **aparentemente** paradoxal, é também freqüente a identificação do mercado de software como sendo caracterizado pela existência de incessantes oportunidades para a entrada de novas empresas. Casos de sucesso são amplamente divulgados pela imprensa especializada (e mesmo a não-especializada) como sendo a prova de que esta “nova economia” reserva generosas possibilidades de sucesso para empresas comandadas por *jovens empreendedores*⁶.

Neste trabalho considera-se que esses dois aspectos **são apenas aparentemente contraditórios**, uma vez o que o mercado de software é intensamente segmentado, existindo diferentes padrões de concorrência. A existência

⁶ O caso mais recente que tem recebido bastante destaque é o da empresa constituída em torno da solução de busca (*search engine*) Google.

de fortes barreiras à entrada de novos competidores e tendência ao monopólio, assim como a existência de significativas oportunidades de entrada de novos competidores, coexistem como “**tendência**” e “**contra-tendência**” determinantes da dinâmica competitiva, com **intensidades relativas diferenciadas** no mosaico de segmentos que essa indústria reúne⁷.

1.3. A Intensidade Tecnológica e Inovativa das Atividades de Software

Os elementos abordados até agora permitem identificar a existência de uma tendência geral no mercado de software em direção à convergência para padrões tecnológicos dominantes e, por decorrência, à concentração das estruturas de mercado em direção à constituição de posições monopolistas por empresas dominantes.

No entanto, conforme já apontado, apesar da significativa ação das forças atuantes nesse sentido, determinadas especialmente pelas vantagens de escala e “externalidades de rede”, a dinâmica competitiva apresenta uma situação de relativa volatilidade dessas estruturas de mercado em determinados segmentos, bem como a existência de permanentes espaços para novos entrantes.

A compreensão dos elementos determinantes da dinâmica competitiva da indústria de software exige uma abordagem diferenciada.

A evolução da indústria de software, superficialmente similar à de outras indústrias ou manufaturas globais, é determinada por aspectos únicos relativos à produção e aos produtos, resultando em estruturas muito diferentes das que se verificam nas indústrias não-informacionais” (EICHEN, 2002, p.9)

Ernst (2000) aponta, com base no estudo da dinâmica competitiva do segmento de discos rígidos, a insuficiência das análises apoiadas na abordagem “estrutura-conduta-desempenho”, e mesmo das que centram a análise na importância dos “custos afundados” (*sunk costs*), em incorporar os elementos dinâmicos relativos ao

⁷ Um esforço de síntese da interação dessa “tendência” e “contra-tendência” será apresentado logo adiante.

papel desempenhado pelas inovações na determinação da dinâmica competitiva. Segundo o autor, as referidas abordagens centram a análise nos produtos já existentes, menosprezando o fator competitivo que emana das atividades inovativas desenvolvidas a partir de esforços conscientes e formais de P&D.

Qualquer análise em torno da dinâmica competitiva da indústria de software precisa levar em conta o papel fundamental desempenhado pela introdução e difusão de inovações, uma vez que esta é uma característica que aparece de forma acentuada nesta atividade.

A indústria de *software* insere-se no âmbito da tecnologia de informação, caracterizando-se por velocidade intensa de introdução de inovações técnicas, particularmente com o contínuo desenvolvimento de produtos apoiado na capacidade criativa e intelectual da mão-de-obra (CAMPOS *et al*, 2000, p.9).

Richardson (1996) apresenta alguns subsídios para a construção de uma abordagem ajustada à dinâmica competitiva de indústrias caracterizadas simultaneamente por intenso dinamismo tecnológico e retornos crescentes de escala. Esse autor constrói abstratamente os fundamentos de uma *competição seqüencial*, em que a introdução de um produto inovador permitiria à empresa desenvolvedora gozar de lucros extraordinários advindos de uma situação de monopólio temporário.

Nesse esboço de modelo o autor propõe que a posição monopolista seria transitória, relacionada ao *ciclo de vida do produto*, e perduraria até que outro produto inovador concorrente ocupasse seu lugar. Este produto inovador poderia vir de uma empresa concorrente, ou da própria empresa, que com isso manteria sua posição monopolista. A empresa monopolista investiria, assim, continuamente grande volume de recursos em esforços tecnológicos para garantir a continuidade de sua posição monopolista, introduzindo versões inovadoras sucessivas de seus próprios produtos.

A proposta de Richardson (1996) apresenta um sistema analítico capaz de compatibilizar num mesmo modelo a existência de *retornos crescentes de escala*, intensa atividade inovativa, assim como a tendência à constituição de monopólios (ainda que precários). Esses apontamentos seriam, em grande medida, aderentes à dinâmica da indústria de software, uma vez que as vantagens competitivas conquistadas e intensificadas pelo efeito combinado dos ganhos crescentes de escala

e *externalidades de rede* são sólidas apenas em ambientes em que impera uma relativa estabilidade nos padrões concernentes ao desenvolvimento tecnológico e inovativo.

Em parte significativa da indústria de software, caracterizada por um intenso dinamismo tecnológico, com segmentos em que os *ciclos de vida do produto* são extremamente curtos, existiria uma situação de permanente volatilidade tecnológica potencial. Ademais, a incessante expansão e penetração das tecnologias de informação e comunicação nas mais diversas atividades resulta em possibilidades de aplicações praticamente inesgotáveis para as tecnologias de software, abrindo espaços de valorização para novos aplicativos voltados ao desempenho de funções ainda inexploradas.

Pelo lado *da demanda*, pode-se identificar na expansão do mercado de software a existência de duas tendências distintas: *i.* uma **expansão intensiva**, com a crescente difusão do uso do software num segmento ou aplicação, que resultaria em maior *grau de adoção* de soluções já existentes (reforçando as posições das empresas dominantes) e; *ii.* uma **expansão extensiva**, com o surgimento de novas possibilidades de emprego das tecnologias de software em mercados até então em “estado latente” (abrindo oportunidades de ingresso para empresas inovadoras).

A existência dessa **expansão extensiva** revela a existência de permanentes oportunidades de mercado, com o atendimento de demandas até então não exploradas. Esse elemento caracteriza o mercado de software como um espaço privilegiado para a atuação de empreendimentos inovadores. Esses segmentos ou nichos inexplorados do mercado são freqüentemente ocupados por novos entrantes, que percebem a oportunidade de introdução de um produto inovador. A difusão do software por diversas atividades manteria sempre aberta a possibilidade de novos *players* voltados para soluções novas.

Assim o mercado de software seria dotado de permanentes oportunidades de entrada, e de grande variedade de “opções tecnológicas”⁸.

⁸ Breschi & Malerba (1997) apresentam elementos que diferenciariam os “regimes tecnológicos” da indústria de software e a de computadores, sendo que esta última apresentaria maiores condições de

Esta característica, ao mesmo tempo que privilegia a entrada de novas firmas inovadoras, que exploram a grande variedade de oportunidades tecnológicas, também reduz a obtenção de renda no longo prazo, tornando as condições de apropriabilidade dependentes da contínua introdução de inovações por parte das firmas que desenvolvem competências. (DUARTE, 2003, p.46).

Assim, coexistindo com a tendência no sentido da convergência e da concentração dos mercados, existiriam características associadas à existência de elevadas oportunidades de entrada. Essas oportunidades estariam relacionadas com o intenso ritmo de desenvolvimento tecnológico das tecnologias de informática. O avanço tecnológico viabiliza tecnicamente um vasto leque de novos campos de aplicação para as tecnologias de software, bem como permite, em alguns casos, a superação de soluções pré-existentes a partir de inovações disruptivas.

Os novos campos de aplicação para as tecnologias de software permanecem apenas potencialmente existentes até serem explorados por algum produto inovador que ocupe esse segmento de mercado. Desta forma, percebe-se uma relação estreita entre o ritmo do desenvolvimento tecnológico da informática e o surgimento de novos segmentos de mercado para as tecnologias de software. Esses novos segmentos apresentam, num primeiro momento, grandes possibilidades de ingresso para empresas e produtos inovadores.

Assim, persistem por todo o desenvolvimento da história da indústria de software, espaços para a entrada de novos desenvolvedores que apresentem inovações disruptivas por meio da criação de um novo aplicativo ou mesmo uma nova área de aplicação. Após o estabelecimento de uma ou poucas empresas nesses novos segmentos, espera-se que a tendência à concentração e edificação de *barreiras à entrada* passe a se manifestar garantindo vantagens crescentes para os *first movers*.

Assim como na proposta de Richardson (1996), percebe-se na indústria de software um frenético movimento de lançamento de produtos em substituição aos

cumulatividade do desenvolvimento tecnológico, bem como maior relevância do domínio de ativos complementares. Estes autores ressaltam, no entanto, que condições semelhantes ocorreriam em alguns segmentos, como aqueles dominados pela Microsoft. Em Roselino (2003) destaca-se o caso da Microsoft a estratégia de avanço sobre novos mercados a partir da exploração de “ativos complementares”.

produtos dominantes, por parte de inovações introduzidas pela própria empresa estabelecida com posições monopolistas. O caso da Microsoft é exemplar. A condição de monopolista não induz a um baixo dinamismo tecnológico, mas a um comportamento altamente inovador. Esse constante esforço inovador por parte de empresas que estariam resguardadas por sólidas *barreiras à entrada* evidenciam que, na verdade, persiste, mesmo nestas estruturas de mercado fortemente concentradas, um ambiente fortemente competitivo.

O comportamento dessas empresas representa então uma forma de prevenção contra potenciais produtos inovadores, que buscaria a preservação de suas posições no mercado e a liderança na determinação dos padrões dominantes. É interessante notar que essa política de introdução de inovações sucessivas é a forma mais eficiente de proteção da *propriedade intelectual* associada ao padrão dominante. Em outras palavras: “padrões combinados com ciclos curtos de inovação é o suficiente para oferecer proteção substancial para uma empresa de serviços computacionais, e é preferível a estratégias formais de proteção intelectual” (UNCTAD, 2002, p.24).

Outra estratégia de preservação das posições de mercado por parte das empresas já estabelecidas, nesse ambiente de intensa atividade inovativa, são as operações de fusões e aquisições, que se destacam como parte integrante da dinâmica desse mercado. As operações de F&A são freqüentemente entendidas como parte de uma estratégia de crescimento da empresa, uma vez que ao adquirir uma empresa rival que comercializava um produto concorrente, a empresa está comprando *market-share*. As já referidas vantagens relativas aos *retornos crescentes de escala*, bem como as *externalidades de rede* são fatores evidentes de motivação para essas operações.

No entanto, parte significativa das operações de fusões e aquisições é motivada por elementos de outra natureza. É freqüente na indústria de software a existência de operações de F&A que visam empresas com produtos complementares ao já comercializados. Nesses casos pode-se afirmar que a operação é de natureza inovativa. Como parte de sua estratégia competitiva, as empresas já estabelecidas monitoram o mercado em busca do lançamento de produtos inovadores em trajetória

de expansão. Esses produtos não são necessariamente concorrentes diretos daqueles comercializados pela empresa, mas freqüentemente complementares. Dado o elevado risco envolvido no processo de introdução de inovações, esse comportamento parece ser uma estratégia pertinente e racional. Empresas já estabelecidas com sólidas posições monitoram o mercado em busca de produtos inovadores com trajetórias promissoras, permitindo à concorrência exercer a função seletiva entre soluções concorrentes.

Posteriormente, a empresa busca incorporar o produto, ou tecnologia inovadora por meio da incorporação da empresa menor. Nesses casos, que são freqüentes na dinâmica da indústria de software, pode-se afirmar que as operações de F&A configuram-se como estratégia de inovação, uma vez que são motivadas pela possibilidade de incorporação de uma solução (na forma de módulo ou componente) ao produto já comercializado pela empresa.⁹ Trata-se de mais um elemento relativo ao comportamento tecnológico das empresas de software, que confere à dinâmica desta indústria características particulares.

A consideração dos três aspectos apontados até o momento: a importância dos *retornos crescentes de escala*, as *externalidades de rede*, bem como a *natureza da dinâmica inovativa*, são os principais elementos determinantes das forças que operam a dinâmica competitiva, conformando as estruturas de mercado da indústria de software. Uma síntese desses elementos é apresentada no próximo item.

1.4. Uma Síntese dos Elementos Determinantes da Dinâmica Competitiva do Software¹⁰

A ausência de custo de reprodução, a importância das externalidades e o intenso dinamismo tecnológico são elementos que precisam ser tratados em conjunção para

⁹ Basques (2003) mapeou e analisou as operações de F&A ocorridas no mercado brasileiro das empresas de tecnologias de informação e comunicação no período 1999-2002 e concluiu pela predominância de movimentos no sentido do “crescimento vertical” (empresas complementares) sobre as operações classificadas como voltadas ao “crescimento horizontal” (empresas concorrentes), acenando na mesma direção do argumento aqui exposto.

¹⁰ Os elementos gerais determinantes da dinâmica competitiva do mercado de software foram identificados e sintetizados a partir de uma abordagem metodológica combinada: a identificação dos elementos históricos constituintes da indústria de software e a análise da estratégia competitiva da Microsoft. (ver ROSELINO, 1998).

que se avance na tarefa de compreender as características gerais da dinâmica competitiva da indústria de software.

Conforme já se discutiu nos primeiros itens, a identificação das forças gerais atuantes no movimento de desenvolvimento dessa indústria sugere a coexistência entre duas tendências principais: uma **tendência centrípeta** atuando em direção à concentração das atividades de software em um pequeno número de empresas com posições fortemente estabelecidas, e uma **contra-tendência centrífuga** agindo no sentido de criar oportunidades para empresas entrantes com a abertura de novos campos de atuação e aplicações inovadoras para as tecnologias de software.

A **tendência centrípeta** decorre da associação de fatores que são sintetizados em uma força no sentido da **convergência** em direção a padrões dominantes e **concentração** do mercado em algumas empresas, tendo no limite a constituição de monopólios em alguns segmentos.

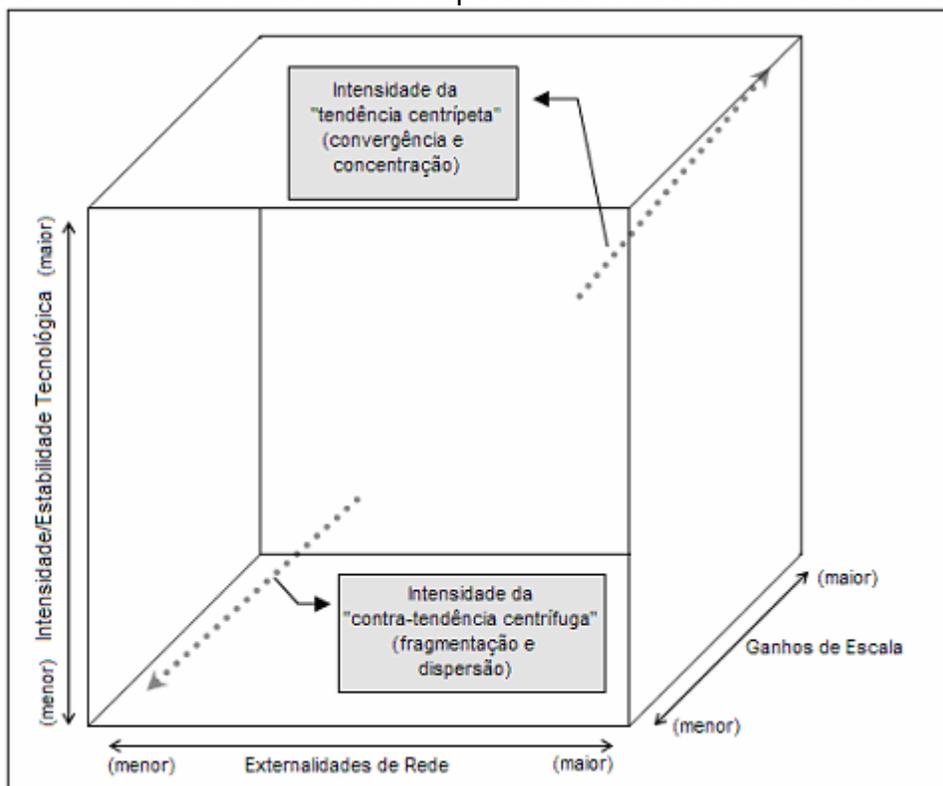
Já a **contra-tendência centrífuga** verifica-se no processo de desenvolvimento da indústria de software na medida em que se criam oportunidades para empresas entrantes em determinados segmentos e/ou novas aplicações que são criadas pelo próprio desenvolvimento tecnológico associado ao movimento de interpenetração existente entre essa atividade e diversas outras, criando continuamente novas oportunidades de aplicações para as tecnologias de software. Da mesma forma, a intensidade do dinamismo tecnológico imporia uma situação de incessante volatilidade potencial nos padrões existentes, com ameaça permanente de inovações disruptivas.

A interação entre tendência e contra-tendência (centrífuga e centrípeta) resulta nos fatores determinantes da estrutura de mercado para os diversos segmentos da atividade de software de acordo com a intensidade relativa de cada uma destas, definindo as possibilidades de sucesso nas experiências de novos entrantes no mercado (mundial) de software.

Conclui-se que a dinâmica da indústria de software é determinada pelas intensidades relativas dessas duas forças opostas mas coexistentes, que se articulam conformando as estruturas de mercado nos diversos segmentos da atividade de software.

O grau de concentração dos mercados e, portanto, o poder de mercado das empresas estabelecidas em cada segmento depende da importância relativa dos fatores determinantes das tendências centrífuga e centrípeta, bem como das características específicas do segmento de mercado em questão. Um quadro sintético que permite visualizar os determinantes gerais das duas tendências coexistentes pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: A Dinâmica Competitiva da Indústria de Software: os elementos determinantes da tendência centrípeta e da contra-tendência centrífuga



Fonte: Elaboração própria com base em Roselino (1998)

De modo geral sugere-se que a *tendência centrípeta*, em direção à convergência a padrões dominantes e concentração das estruturas de mercado, é predominante nos segmentos em que são mais intensas as vantagens das empresas já estabelecidas a partir de retornos *crescentes de escala*, *externalidades de rede* e estabilidade tecnológica e inovativa.

Por outro lado, sugere-se o predomínio da *contra-tendência centrífuga* nos segmentos em que se verificam menores possibilidades de *retornos crescentes de*

escala, importância reduzida das *externalidades de rede* e menor estabilidade dos padrões tecnológicos dominantes.

As considerações aqui apresentadas foram formuladas com o objetivo de determinar as tendências em um nível mais geral e abstrato mediante a consideração das especificidades da indústria de software. No entanto, a despeito dessa natureza geral e abstrata, considera-se neste trabalho que é possível uma aplicação desse modelo analítico para avaliações específicas a respeito da viabilidade de inserção de empresas e/ou produtos em segmentos específicos dos mercados de software.

As possibilidades de sucesso na inserção de novas empresas com novos produtos, ou mesmo da permanência de empresas menores já atuantes em determinados segmentos, podem ser avaliadas em razão da intensidade dessas forças para o segmento.

A análise de cada caso deve considerar não apenas a natureza em intensidade de cada força na determinação das oportunidades competitivas, mas também a importância relativa de cada força no segmento a ser analisado. Isso significa afirmar que a importância relativa dos *ganhos de escala*, bem como dos *efeitos de rede*, ou do *dinamismo e volatilidade dos padrões tecnológicos* varia de acordo com as características de cada segmento de mercado.

Esses elementos serão retomados logo adiante como fundamentais para a compreensão das distintas dinâmicas competitivas que caracterizam os segmentos da indústria de software.

1.5. O Caráter *Pervasivo* do Software e sua *Transversalidade* nas Cadeias Produtivas

A precisa definição do que é (assim também como do que “não é”) software é uma tarefa problemática. A definição mais usual é aquela que considera software como “programa de computador”. Essa definição é insuficiente uma vez que o computador é apenas uma das possíveis destinações do software. Parte significativa do software desempenha funções, de forma mais ou menos intensa, nas mais

diversas atividades em que existam componentes microeletrônicos. Ele se faz presente, de forma mais ou menos despercebida, no ambiente doméstico (como fornos de microondas, terminais celulares, máquinas de lavar roupa e aparelhos de DVD), nas diversas atividades industriais (embarcado em máquinas e ferramentas de trabalho), bem como nas atividades vinculadas à infra-estrutura de transportes, energia e comunicações (em sistemas de controle do tráfego aéreo, gerenciamento das redes públicas de distribuição de energia elétrica e telecomunicações, por exemplo).

Como resultado dessa natureza *pervasiva*, o software ocupa uma crescente importância econômica. Essa importância se expressa, inclusive, pela evolução da participação das atividades voltadas ao seu desenvolvimento e comercialização na composição da renda nacional, especialmente nos países centrais nas duas últimas décadas.

O fenômeno da difusão das aplicações de software pelas mais diversas atividades está relacionado ao intenso dinamismo dos setores relacionados ao complexo eletrônico, e, mais especificamente, ao desenvolvimento da microeletrônica. Nos primórdios da indústria de informática, o software aparecia como coadjuvante, uma atividade secundária vinculada ao desenvolvimento dos equipamentos, passando progressivamente a ocupar papel central nas transformações induzidas pelas tecnologias de informação e comunicação. O software é um dos elementos essenciais do novo padrão tecno-produtivo¹¹ que emerge das últimas décadas do século XX, no processo que alguns autores denominaram *terceira revolução industrial e tecnológica*.¹²

A crescente importância econômica do software estaria então relacionada ao movimento de interpenetração da microeletrônica nos demais segmentos do complexo eletrônico, caracterizado por Coutinho como:

¹¹ A própria constituição da “indústria de software” é apresentada como resultado do processo de *autonomização* do software com relação ao hardware, em duas dimensões distintas: tecnicamente e economicamente em Roselino (1998).

¹² Para um argumento contrário à denominação de “revolução” para as transformações em curso ver Furtado (2000).

(...) a aplicação (ou criação por meio dela) da microeletrônica de uma base tecnológica comum a uma constelação de produtos e serviços agrupou um conjunto de indústrias, setores e segmentos na forma de um 'complexo eletrônico', densamente intra-articulado pela convergência intrínseca da tecnologia de informação (1992, p.70).¹³

Essas transformações têm como principal característica o crescimento das atividades e processos de produção baseados em informação e conhecimento. Nesse sentido,

(...) a proporção de trabalho que simplesmente “manuseia” bens tangíveis, ao longo do processo produtivo, tem cada vez mais se tornado menos significativa do que a proporção do trabalho responsável pela produção, distribuição e processamento do conhecimento (CASSIOLATO, 1999, p. 172).

O papel crescentemente crucial das tecnologias informacionais nesse novo modelo produtivo é apontado por Ernst (2000) como um processo concomitante com o deslocamento do “centro de gravidade” na geração do valor, do *hardware* em direção ao *design* de padrões de arquitetura, software e serviços intensivos em conhecimento.

O desenvolvimento dos setores de tecnologias de informática e especificamente a indústria de software é o cerne desse processo, uma vez que repousam diretamente na produção, difusão e utilização do saber e da informação. A natureza do software é paradigmática dessa “imaterialidade”, sendo um produto/serviço constituído exclusivamente de informações ordenadas binariamente (LASTRES & FERRAZ, 1999). Athereye por exemplo, sugere que o software desempenha no novo paradigma tecno-produtivo um papel análogo ao setor produtor de bens de capital no paradigma anterior, afirmando que a indústria de software é “(...) mais do que uma indústria qualquer – produz um bem intermediário central na nova economia digital. O seu papel é análogo ao papel desempenhado pelo setor de bens de capital numa economia de base metal-mecânica” (2005, p.7).

¹³ A utilização de equipamentos de base microeletrônica em diferentes setores e aplicações se dá com base no princípio comum da tecnologia digital, que permite a incorporação de informações e rotinas lógicas em equipamentos automatizados.

Nesse sentido, Roselino & Gomes destacam a presença do software em diversas cadeias produtivas internacionalizadas, nas quais desempenha funções hierarquicamente diferenciadas, como manifestação de seu *caráter transversal*, uma vez que se verifica “a presença do software enquanto ‘elo’ obrigatório (e relevante) em diferentes cadeias” (2000a. p.5).

Em grande parte dos casos, o software presente nas diversas cadeias reside embutido em equipamentos. Esse software chamado comumente de *software embarcado* é usualmente desenvolvido pelas mesmas empresas responsáveis pelo desenvolvimento da arquitetura do hardware. Ou seja, parte significativa das atividades de desenvolvimento de software é realizada por equipes voltadas ao desenvolvimento de soluções em empresas de *hardware*, e portanto fora da *indústria de software*.

Embora a tendência atual aponte para uma maior complexidade na elaboração do software embarcado, e também para a formação de um conjunto mais significativo de empresas voltadas ao seu desenvolvimento, o software embarcado permanece sendo desenvolvido internamente, principalmente, pelas empresas especializadas em equipamentos (ROSELINO & GOMES, 2000b, p.5).

Em algumas cadeias produtivas, como a de telecomunicações o software desempenha já um papel central.

Hoje, os softwares são os grandes inovadores em telecomunicações, já que permitem flexibilidade e agilidade de sistemas, seja através de alterações/adaptações rápidas ou de desenvolvimentos de novos serviços, tornando-se assim – o software – uma ferramenta importante para a competitividade das empresas (GALINA, 2003, p.222).

Esse aspecto é também destacado por Gomes que identifica nas inovações em software a fonte primeira das inovações desenvolvidas na indústria de telecomunicações:

A própria inovação é, em essência, crescentemente um novo software. Em muitos dos antigos laboratórios subsidiários, principalmente onde a manufatura foi transferida para terceiros, e de um grande número das novas unidades de P&D as atividades estão voltadas principalmente para o desenvolvimento de softwares. Os estudos sobre o setor apontam para uma forte tendência de *comoditização* do *hardware*, fato que reservaria aos softwares quase todas as características diferenciadoras dos produtos (GOMES, 2003, pp.147-8).

A automação de base micro-eletrônica reserva ao software papel central nas tecnologias que sustentam o recente padrão flexível, desde os sistemas de automação de serviços bancários, que são responsáveis atualmente pela parte majoritária das operações realizadas, até o software embarcado nas máquinas industriais¹⁴.

Em outras cadeias produtivas, como por exemplo a de eletrônicos de consumo, a atual importância do software é também crescente, e a disputa pela imposição de padrões tecnológicos dominantes já se verifica. Em mercados emergentes como os de *set-top boxes* (receptores, decodificadores e transmissores de sinais digitais) para televisão por assinatura e, especialmente, dos sistemas voltados à “TV Digital” o controle do padrão dominante do software é estratégico. (MENEZES, *et al*, 2005)

Além das cadeias produtivas aqui destacadas, vale lembrar que as tecnologias de software estão presentes em virtualmente todas as atividades econômicas, mesmo em pequenas e médias empresas, especialmente nos sistemas integrados de gestão empresarial.

Assim, essa *pervasividade* nas mais diversas atividades humanas, bem como a *transversalidade* do software nas cadeias produtivas, indicam que mais relevante do que a participação quantitativa direta da “indústria de software” no produto agregado de cada país é o papel crucial desempenhado por tais tecnologias para o funcionamento de inúmeras atividades, sejam elas diretamente produtivas ou ligadas ao consumo. A produção e as atividades cotidianas renovam-se com a aplicação desse insumo tecnológico fundamental, definindo o caráter essencial da atividade de software, bem como o seu papel potencialmente transformador em diversas aplicações.

A percepção dessa *pervasividade* e *transversalidade* do software em diversas cadeias produtivas e atividades permite tratar o papel dessa indústria a partir de uma abordagem diferenciada, que considere os efeitos inovativos advindos dessa atividade

¹⁴ Para um panorama do papel do software nas cadeias produtivas internacionalizadas de telecomunicações, automação bancária e industrial, bem como eletroeletrônicos, ver Roselino & Gomes (2003)

como potencialmente *multiplicadores* da eficiência técnica e da competitividade, bem como do bem-estar nas diversas aplicações possíveis.

Esses elementos reforçam a percepção da pertinência de políticas públicas de fomento a essas atividades, na medida em que seus resultados transbordam os imprecisos contornos que delimitam as atividades de desenvolvimento de software.

1.6. O “Processo Produtivo do Software”

A natureza do software como produto/serviço peculiar resulta em uma significativa dificuldade na identificação das etapas de seu processo produtivo. Diferentemente daquilo que se dá com as atividades manufatureiras, nas quais as etapas produtivas são identificáveis como uma seqüência linear e unidirecional de processos encadeados, a produção do software ocorre freqüentemente segundo processos incrementais, nos quais etapas posteriores exigem o retorno aos processos iniciais em uma dinâmica *retro-alimentada*. Os modelos mais complexos atualmente considerados buscam incorporar essa *circularidade* incluindo, por exemplo, a interação com o demandante em diversas fases, bem como a revisão dos pressupostos iniciais do projeto ao longo do seu desenvolvimento.

Os engenheiros de software empenham grande esforço em busca de *modelos maduros* de desenvolvimento, aproximando o processo de produção de software à rigidez das rotinas industriais, como sugere a própria idéia de “fábrica de software”. O processo de produção tem avançado nessa direção mediante uma crescente racionalização do desenvolvimento, em busca de ganhos de produtividade, inclusive com o emprego de ferramentas automatizadas.

Uma das manifestações desse avanço é a emergência de processos baseados em componentes.¹⁵ O desenvolvimento dos modelos de produção baseados em componentes é uma resposta à crescente complexidade dos sistemas, resultando em

¹⁵ Segundo MARTINS (2005, p.174) “Componente pode ser definido como um pedaço de software, como um módulo, um pacote ou um subsistema, que executa uma função específica e coesa. Os componentes juntos formam a arquitetura”.

pressões no sentido de maior especialização na distribuição das funções entre equipes de trabalho envolvidas no desenvolvimento.

O emprego de arquiteturas baseadas em componentes se dá com a crescente *modularização* da produção do software, conduzindo o processo de desenvolvimento em direção a modelos de maior produtividade, uma vez que,

a abordagem de desenvolvimento baseada em componentes viabiliza o *reuso* e a personalização de componentes em larga escala, sejam eles desenvolvidos em casa ou por terceiros. As aplicações são construídas combinando-se várias partes (MARTINS, 2005, p.174).

A *modularização* permite então fracionar em partes menores o desenvolvimento de um software, permitindo a elaboração concomitante de diferentes partes. Esse recurso otimiza o tempo necessário para a produção de uma solução em software e permite o reaproveitamento de trabalho já desempenhado. Como resultado desse fracionamento tem-se a produção de diferentes módulos que podem

ser (e são) padronizados, para poderem ter **reusabilidade**, ou seja, para poderem ser aproveitados (sem mudanças) em outros programas. Os módulos passíveis de componentização são ‘encapsulados’ de forma a que todas as informações e parâmetros necessários ao seu funcionamento estejam juntos e autônomos. Uma documentação técnica é feita para que esse módulo possa ser guardado em uma espécie de biblioteca de uso comum, e o módulo assim catalogado passa a ser um ‘componente’. (SAUR, 2004, p.51)

No entanto, apesar desses avanços no sentido de se racionalizar e automatizar a produção do software, essa se mantém caracterizada pela persistência de processos trabalhosos, e freqüentemente descontínuos.

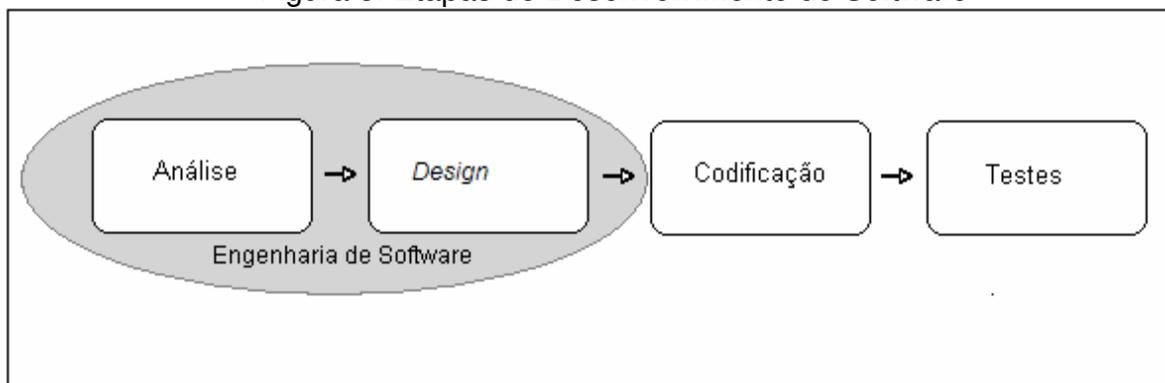
Qualquer delimitação rígida das etapas produtivas existentes na indústria de software é uma aproximação que obriga a aceitação de algum grau de arbitrariedade. Pressman (2002)¹⁶, e de forma similar Arora e Gambardella (2004), sugerem a identificação de três etapas fundamentais: a de engenharia de software (abrangendo a análise de alto nível e o *design*), a de codificação e a de testes. Mesmo diante dessas ressalvas e da consideração de que uma analogia com atividades que envolvem alguma etapa manufatureira é tarefa sempre arriscada, assume-se aqui o ônus. Ou

¹⁶ Este livro-texto de engenharia de software é um dos mais difundidos sobre o tema, e referência freqüente nos cursos superiores voltados à área.

seja, essa aproximação é, como qualquer outra, insuficiente para abranger com rigor as etapas produtivas de toda a gama de atividades envolvidas pela indústria de software.

Apresentadas essas considerações que indicam a complexidade do *processo produtivo* do software, adota-se neste trabalho um modelo que é, portanto, assumidamente *estilizado*, mas que ainda assim permite a visualização do processo de produção do software: o *modelo linear*¹⁷ das etapas do desenvolvimento, composto por quatro fases principais: análise, *design*, codificação e testes conforme a Figura 3.

Figura 3: Etapas do Desenvolvimento do Software



Fonte: Pressman (2001, p.29 e 2002, p.27)¹⁸

A indústria de software é tida comumente como sendo de *alta tecnologia*, e isso é certamente verdadeiro em um sentido mais geral, no entanto o desenvolvimento do software envolve etapas e processos com diferenças significativas com relação ao conteúdo tecnológico requerido, e o tipo de trabalho envolvido.

A produção do Software é de modo geral um processo intensivo em qualificação. Mas a fragmentação forma a base para uma divisão do trabalho baseado em diferentes qualificações porque os estágios iniciais de análise e *design* requerem maiores níveis de qualificação e experiência, enquanto que os de codificação e testes são relativamente menos intensivos em qualificação e mais intensivos em trabalho. (HEEKS, 1998, p.7).

¹⁷ Assume-se então que este tradicional modelo linear serve como uma “referência didática” para a compreensão lógica do processo, mas deve-se ter em consideração que tal processo raramente ocorre de acordo com este modelo simplificado.

¹⁸ Diferentemente de Pressman (2002) onde a segunda etapa aparece traduzida como “projeto”, optou-se por identificar a segunda etapa como *design* seguindo o original em inglês (PRESSMAN, 2001), por ser esta uma denominação já empregada neste trabalho.

Isso se deve ao fato da produção do software envolver diferentes qualificações, ou conhecimentos, sendo que “o conhecimento-base é **bastante codificado**, mas o **conhecimento tácito**, baseado na experiência, e o aspecto artesanal são também importantes” (CAMPOS, *et al*, p.33). Nesse mesmo sentido:

dois tipos de conhecimentos compõem a competência das empresas. Um deles são os **conhecimentos tácitos** que conferem ao setor alta condição de cumulatividade, e o outro são os **conhecimentos genéricos**, isto é codificados, oriundos do desenvolvimento científico e tecnológico em geral” (DUARTE, 2003, p.33)

Esses diferentes tipos de conhecimento envolvidos na atividade de desenvolvimento de software estão relacionados à diferentes funções do processo que, por sua vez demandam recursos humanos com diferentes atributos. Teríamos então que:

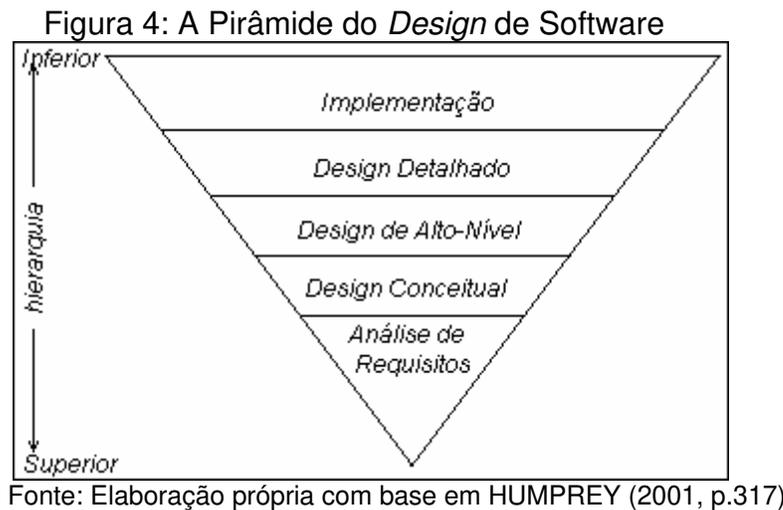
o desenvolvimento de software é uma atividade intensiva em qualificação, embora a intensidade da qualificação requerida varie entre as diferentes atividades envolvidas na produção do software. (...) Enquanto os primeiros estágios demandam mão-de-obra altamente qualificada, a exigência de qualificação é relativamente baixa nos estágios posteriores. (PARTHASARATHY & JOSEPH, 2001, p.13)

Nesse mesmo sentido, Pressman (2002) aponta que os primeiros estágios da engenharia de software englobariam as funções mais críticas do desenvolvimento, com a análise dos requerimentos, ou seja, a definição de suas especificações e funcionalidades, e o *design* de alto nível do software a ser desenvolvido. Em muitos casos, a engenharia do software exige uma estreita interação com o demandante da solução, uma vez que é o *momento* do desenvolvimento em que se identificam os requisitos necessários, a engenharia de sistema, bem como o planejamento de alto nível do projeto a ser desenvolvido.

Inclusive, por envolver a necessidade de uma forte interação com o cliente/encomendante e suas necessidades, a engenharia de software é considerada uma etapa crítica para a atuação da firma. Assim, as etapas mais complexas desse processo são certamente aquelas que compõem as atividades de “engenharia de software”, concentrando as fases mais críticas da produção, uma vez que nestas residiriam as atividades de maior conteúdo tecnológico, bem como funções estratégicas para o negócio.

A capacitação, adquirida não apenas na qualificação formal da mão-de-obra, mas também por meio do conhecimento tácito do funcionário, é muito importante principalmente nos dois primeiros estágios do desenvolvimento do software. Essas duas etapas são realizadas normalmente pelo analista de sistemas, que é quem pensa os objetivos do programa, define os procedimentos e os recursos tecnológicos que serão usados. A etapa seguinte, de codificar o programa, é feita pelo programador, do qual se exige apenas o conhecimento genérico de informática (DUARTE, 2003, p.34).

Mesmo as atividades relacionadas com essa etapa do *design* reservam subdivisões. Humprey (2001) expõe, sob a perspectiva técnica e gerencial, os diferentes níveis hierárquicos dessas funções sob a forma de uma *pirâmide invertida*.



Na base estreita estariam as atividades mais estratégicas para a firma e de maior potencial inovativo. Essas atividades mais densas em conhecimento constituiriam a base para o desenvolvimento das outras funções de *design*.

Nesse sentido, identificam-se nas etapas anteriores à “produção” propriamente dita (geração das linhas de código), os elos hierarquicamente superiores do processo produtivo do software. As etapas ou funções mais simples requeridas pelo processo produtivo do software são aquelas relacionadas à programação e testes:

a codificação é um processo relativamente simples, não está baseada em criatividade, conhecimento organizacional, ou interação com o demandante. Programação comum representa mais de 80% das atividades envolvidas e requer qualificação comparativamente reduzida. (SCHWARTZ, 1992, p.1257)

Essa etapa do processo é baseada em trabalho rotineiro, com funções repetitivas que exigem um trabalhador com qualificação freqüentemente de nível técnico. Existe então, nessa divisão do trabalho no desenvolvimento do software, uma separação

entre funções associadas à **concepção**, concentrada nas etapas de análise de requisitos e design de alto nível, intensiva em **conhecimento tácito** e desempenhada por profissionais altamente qualificados (analistas de sistema e engenheiros de software), e a **execução**, localizadas nas etapas de programação e testes, em que o **conhecimento é codificado**, exigindo programadores, usualmente de formação técnica.

A etapa da programação ou codificação é, portanto, demandante de grande volume de recursos humanos e, apesar dos progressos tecnológicos nas metodologias de desenvolvimento de software, permanece predominantemente “braçal”: “O programador não é responsável por nenhum conteúdo intelectual, e o aumento da produtividade nessa etapa é difícil, o incremento depende exclusivamente do acréscimo de mais mãos”. (PARTHASARATHY, 2004, p.23)

A consideração da existência dessa escala hierarquizada subsidia uma melhor compreensão dos elementos determinantes da *divisão do trabalho* na indústria de software. A atividade de desenvolvimento de software não pode ser tida então como um conjunto de funções indiferenciadas. Dentre o conjunto de atividades denominadas como sendo de desenvolvimento de software residem funções distintas, com intensidades tecnológicas diferenciadas.

Esses elementos são particularmente úteis aos objetivos, uma vez que lançam luz sobre as diferenças qualitativas identificáveis no interior da indústria, e por consequência, permitem uma avaliação qualitativa de diferentes configurações produtivas.

1.7. Caracterização da Indústria de Software: seu caráter heterogêneo

A compreensão da *pervasidade* e *transversalidade* do software nas mais diversas atividades, conforme apresentado no item anterior, conduz à percepção de atividades de desenvolvimento de software nas mais diversas indústrias. Conforme já apontado, parte majoritária do *software embarcado* é desenvolvida em indústrias

pertencentes ao complexo eletrônico, em setores intensivos em tecnologias de informação, como equipamentos e eletrônicos de consumo. Outros setores como os de equipamentos de automação industrial ou de automação bancária desenvolvem também significativas atividades em software.

Assim, os valores envolvidos diretamente com a atividade de desenvolvimento de software, bem como o número de pessoas ocupadas no seu desenvolvimento é muito superior àqueles referentes à indústria de software. Ainda que a tendência geral de terceirização das atividades de tecnologias de informação tenha avançado na última década, persiste um significativo conjunto de atividades em software desenvolvido *in-house*.¹⁹ Isso significa aceitar que as dimensões daquilo que se pode denominar como **conjunto de atividades de software** é bastante superior àquilo que se denomina aqui como sendo a **indústria de software**.

Assim como no caso dos bens de capital, o software caracteriza-se por um grande número de fornecedores especializados. Diferentemente, no entanto, o número de firmas que produzem software, ou empregam desenvolvedores de software é maior do que o número de firmas rotuladas como sendo empresas de software. (ATHEREY, 2005, p.7).

Por indústria de software entende-se neste trabalho o **conjunto de empresas** (públicas ou privadas), voltadas **primordialmente ao desenvolvimento e comercialização de soluções em software**, na forma de serviços, software desenvolvido sob encomenda, ou software comercializado como produto acabado. Essa definição incorpora um conjunto bastante heterogêneo de empresas inseridas em segmentos com dinâmicas distintas. Tanto a classificação desses segmentos como a caracterização das empresas de software podem ser feitos a partir de diferentes tipologias.

O caráter heterogêneo das atividades desenvolvidas no interior da *indústria de software* permite uma série de tipologias distintas que podem se combinar de diferentes formas, resultando em complexas taxonomias possíveis.²⁰ O software pode ser diferenciado pelo tipo de mercado ao qual se destina, como *software horizontal*

¹⁹ Rocha (1998) mensurou a participação dos programadores empregados em empresas de software e outras atividades usuárias de software e percebeu a redução relativa do desenvolvimento "in-house".

²⁰ Para diferentes classificações para a atividade de software ver Ribeiro (1998) e Gutierrez & Alexandre (2004).

(voltado a soluções de uso universal, como processadores de texto, navegadores para a Internet, ou planilhas de cálculo), ou *software vertical* (voltado ao atendimento de nichos específicos, como o de software para gerenciamento de clínicas odontológicas ou sistemas informatizados de controle de bibliotecas).

Outra possibilidade é diferenciação do software com base nas plataformas de hardware (padrão IBM-PC, Apple-Macintosh, *Mainframes*, *HandHeld*, etc), ou plataforma de software (Windows, Linux, Unix, etc).

Pode-se ainda diferenciar o software a partir da posição que ocupa em sistemas de software ou na cadeia de valor, como sistema operacional, ferramenta de desenvolvimento, *middleware*, gerenciador de rede, gerenciador de sistemas, etc.. É freqüente também a diferenciação do software a partir da sua forma de comercialização (“de prateleira”, embarcado, *web-based*, etc).

Neste trabalho opta-se pela utilização de uma segmentação simplificada apenas em três categorias que, a despeito de agrupar atividades voltadas a aplicações distintas, são capazes de diferenciar os três principais *modelos de negócios* existentes na indústria de software: serviços em software de baixo valor agregado, serviços em software de alto valor agregado, e software produto.

Essas três categorias são adequadas aos objetivos deste trabalho, uma vez que representam a diferenciação fundamental de três diferentes dinâmicas competitivas existentes no interior da indústria. Essa classificação é particularmente útil para a compreensão das experiências internacionais analisadas no Capítulo 3, e especialmente útil para o diagnóstico da indústria brasileira de software apresentada no Capítulo 4.

1.7.1. Serviços em Software

Parte significativa das atividades desenvolvidas na indústria de software é classificada como *serviço em software*, voltado ao atendimento da demanda que não é satisfeita por soluções na forma de *produtos de software*, ou seja, de *software pronto*. Esse tipo de atividade desenvolvida pela indústria de software pode também ser chamado de *software serviço*, uma vez que pertence ao grupo das atividades

desenvolvidas pela indústria de software que mais se aproxima da concepção tradicional de serviços.

No entanto, dentre essas atividades de *serviços em software*, ou *software serviço*, uma distinção fundamental deve ser observada, diferenciando os *serviços em software* de **baixo valor** e os de **alto valor**, na medida em que estes reproduzem aspectos significativamente distintos no que se refere à dinâmica competitiva, conforme será apresentado nos próximos dois itens.

Outro aspecto relevante para a análise é a consideração de que na *estrutura produtiva do software* há espaços de integração produtiva entre empresas especializadas em cada um desses segmentos. Ou, em outros termos, empresas voltadas a cada um desses segmentos estão, em alguns casos, vinculadas em espaços hierarquicamente diferenciados numa mesma *cadeia produtiva*.

Esse fenômeno de organização da produção do software em cadeias (ou *redes de desenvolvimento*) é relativamente recente e será objeto de maior atenção no próximo capítulo.

1.7.1.1. Serviços de Baixo Valor

Dentre as diversas atividades que compõem a indústria de software, os *serviços de baixo valor*²¹ são certamente os menos densos em termos tecnológicos. As atividades classificadas nesta categoria são normalmente caracterizadas por rotinas repetitivas ou funções que não dependem de significativos conhecimentos específicos. Esses serviços incluem atividades rotineiras de alimentação de sistemas de informação, especialmente aqueles relacionados com a implantação, manutenção e processamento de banco de dados para terceiros, como lista de assinantes de serviços telefônicos, clientes de seguradoras ou usuários de serviços públicos, bem

²¹ Adota-se nesse trabalho um cuidado especial ao se diferenciar os “serviços em software” de outros “serviços em informática” que freqüentemente são apresentados de forma indiferenciada. “Serviços em informática” incluiriam também atividades como consultorias em hardware (configurações e redes), manutenção e reparação de equipamentos, entre outros.

como atividades de baixo conteúdo tecnológico de manutenção e atualização de sítios de Internet.

Os serviços executados revelam a clara separação entre a **concepção** (centrada no demandante do serviço) e a **execução** (desenvolvida pela empresa prestadora), e demandam normalmente apenas o domínio de **conhecimentos codificáveis**, obteníveis com a formação técnica em programação. Ou seja, o serviço de baixo valor agregado

(...) envolve normalmente aspectos como a manutenção de *software* ou a geração de códigos. São serviços que demandam conhecimentos mais básicos de programação. As tarefas a desenvolver costumam ser simples e bem especificadas pelo cliente (SALATTI, 2004, p.30).

No caso do desenvolvimento de software, algumas empresas especializam-se nas tarefas mais rotineiras de digitação e geração dos códigos (codificação) dos programas, a partir de especificações determinadas pelas empresas responsáveis pela *engenharia do software*. De modo geral, essas atividades são intensivas em mão-de-obra de média qualificação (muitas vezes de perfil técnico), e apresentam pequenas possibilidades de ganhos de escala.

Inexiste também, nas atividades voltadas aos serviços de baixo valor, importância relativa à imposição de padrões tecnológicos dominantes, ou mesmo vantagens advindas de efeitos relacionados às *externalidades de rede*. O baixo conteúdo tecnológico envolvido nas funções desenvolvidas resulta em pequenas barreiras para a entrada de novos competidores, num segmento caracterizado por uma estrutura de mercado fragmentada.

O determinante fundamental da competitividade é certamente o custo do desenvolvimento, estreitamente vinculado ao custo da mão-de-obra. Costumeiramente se atribuía a esse tipo de serviço uma importância fundamental à localização geográfica da empresa prestadora. Ainda que em alguns casos a natureza do serviço continue a exigir uma interação “presencial” entre as partes²², o avanço das tecnologias comunicacionais e o comércio eletrônico têm propiciado um enorme

²² Com relação a esse aspecto, Kubota (2006) diferencia os serviços de baixo valor entre aqueles que são “interativos” e os “não-interativos”.

crescimento de relações de fornecimento globalizadas para esse tipo de serviço (conforme se apresentará no próximo capítulo).

A relativa baixa intensidade das forças que determinam a **tendência centrípeta** nesse segmento, com a predominância das forças que compõem **contra-tendência centrífuga** resultam em estruturas de mercado mais fragmentadas.

A natureza desses serviços, caracterizada pela inexistência de padrões tecnológicos relevantes, bem como o conteúdo pouco intensivo em conhecimentos específicos, resulta em menores possibilidades de *diferenciação dos produtos/serviços*, e no predomínio da concorrência *baseada em preço* (AMICCI, 2004).

1.7.1.2. Serviços de Alto Valor e Software sob Encomenda

Dentre os serviços em software, denomina-se como sendo de *alto valor* aqueles que incluem etapas mais complexas do desenvolvimento de uma solução em software. São etapas que envolvem freqüentemente conhecimentos específicos de engenharia de software e análise de sistemas. Essas etapas estão situadas na parte hierarquicamente superior das funções desempenhadas pela indústria de software, e representam as tarefas mais complexas do processo de produção do software.

São atividades que abrangem o *design* de alto nível abrangendo os projetos e a *modelagem* da arquitetura de soluções em aplicações de software, assim com de bancos de dados complexos. Estas atividades envolvem, portanto, um conjunto mais complexo de funções, bem como o domínio de processos mais intensamente tecnológicos.

A evolução nas metodologias de desenvolvimento de software, em direção a processos mais automatizados, bem como as técnicas de reuso e componentização, apontam para a presença de inovações incrementais, apresentando relativa estabilidade nos processos técnicos dominantes.

Freqüentemente, os serviços de *alto valor* são referidos como sendo *software sob encomenda*, sugerindo o desenvolvimento de todas as etapas do *processo de*

produção do software, o que incluiria, então, as fases da análise, projeto, programação (codificação), testes, implantação e documentação. Neste trabalho optou-se pela denominação de *serviços de alto valor* por se considerar que algumas empresas, em sistemas produtivos descentralizados, concentram-se nessas funções mais densamente tecnológicas sem desenvolver as outras funções, ou seja o software propriamente.

Salatti define o serviço de alto valor como sendo aquele que incorpora

(...) conhecimentos e capacidades mais abrangentes, que envolvem ações desde a análise de requisitos do cliente até o conhecimento de regras do negócio. Envolvem incerteza relativa ao resultado ou partilha de responsabilidade na definição do sistema (2004, p.30).

Ou seja, diferentemente dos serviços de baixo valor, em que o custo de desenvolvimento é o fator determinante, “as empresas de *software* sob encomenda têm na imagem de confiabilidade, na interação com o usuário e na sofisticação dos mercados locais as suas características mais marcantes” (ROCHA, 1998, p.3).

As empresas voltadas ao desenvolvimento de serviços de alto valor assumem a responsabilidade por funções complexas, muitas vezes críticas para as atividades das empresas demandantes. Essa relação exige normalmente uma estreita interação entre as partes.

Nessa atividade ganham crescente importância os *ganhos de escala*, uma vez que são cada vez mais intensas as práticas de *componentização* e *reuso* de módulos ou partes de programas. Saur destaca a importância dessas técnicas: “para conquistar mercado e segurá-lo, o *software-serviço* oferecido terá cada vez mais de possuir *escalabilidade e componentização para reusabilidade*”. (2004, p.50)

Nesse aspecto, as empresas já estabelecidas com uma ampla base de clientes constróem sólidas vantagens competitivas associadas ao *portfolio* de partes e módulos reutilizáveis que pode dispor em sua “biblioteca” de componentes. As técnicas de *reuso* permitem ganhos expressivos nos custos finais do software a ser desenvolvido, bem como o encurtamento do prazo de desenvolvimento.

Assim, verifica-se uma importância crescente de ganhos de escala, apropriáveis especialmente por empresas com maior base de clientes. Esse fator conjuga-se então com uma maior complexidade das atividades envolvidas, e com o caráter mais restritivo dos conteúdos tecnológicos, resultando em elementos de reforço à **tendência centrípeta**.

No entanto, nesse segmento não se manifestam com intensidade os *efeitos de rede*, uma vez que o software desenvolvido sob encomenda normalmente destina-se a um uso específico, composto por um conjunto restrito de usuários.

Assim, a **contra-tendência centrífuga** também opera nesse segmento, ainda que de forma restrita. Sua atuação é determinada também pela grande fragmentação dos mercados de serviços de alto valor, relativa à variedade de *nichos* existentes, bem como alguns *potenciais*. Os já referidos ganhos crescentes de escala estão presentes na dinâmica desse setor, mas seu papel é limitado por duas causas principais: primeiro, ainda que o *reuso* seja freqüentemente possível, o software sob encomenda demanda sempre um esforço específico de desenvolvimento, atividade intensiva em trabalho, e segundo, os nichos de mercado são normalmente espaços limitados para o pleno benefício dos ganhos de escala.

O resultado da atuação conjugada da *tendência centrípeta* e da *contra-tendência centrífuga* é uma dinâmica de mercado com maiores vantagens para empresas já estabelecidas do que se observa no segmento de *serviços de baixo valor*, uma vez que aqui se verifica com maior intensidade as forças no sentido de maior concentração.

Esse quadro inclui ainda a sugestão de que as vantagens competitivas nesse segmento estão menos centradas na concorrência *por preço*, permitindo uma maior rentabilidade para as empresas com posições já consolidadas.

1.7.2. Software Produto

Dentre os três segmentos aqui apresentados, este é aquele em que os aspectos específicos do software se desdobram em efeitos mais marcantes sob a dinâmica

competitiva. É nesse segmento que a particularidade desse *bem imaterial* se diferencia com mais nitidez das características concorrenciais do setor de serviços.

Nesse segmento os ganhos crescentes de escala desempenham um papel fundamental para o sucesso de qualquer produto.

Software pacote é uma aplicação preparada previamente que serve a um conjunto amplo de clientes. (...) Neste segmento, a competitividade é definida pela capacidade de desenvolvimento técnico e de comercialização de produtos em massa. É alto o investimento necessário para desenvolver e lançar o produto, e o retorno depende de sua aceitação pelo mercado (MELO & CASTELLO BRANCO, 1997, p.2).

O desenvolvimento de software pacote envolve, de modo geral, uma menor interação entre a empresa de software e o potencial demandante, uma vez que este produto não é voltado ao atendimento das necessidades de nenhum usuário particular, mas de um conjunto mais ou menos homogêneo.

Alguns produtos (horizontais) são voltados ao atendimento do conjunto do mercado, independentemente de qualquer especificidade da atividade envolvida pelo potencial usuário. Outros (verticais) desempenham funções especificamente voltadas às necessidades de setores particulares. No entanto, em ambos casos, a existência do software produto pressupõe a existência de uma base de consumidores razoavelmente ampla para diluir os custos de desenvolvimento, de modo geral elevados.

O software produto representa um negócio distinto, com produtos padronizados produzidos no interior de uma empresa de software em isolamento com relação a consumidores específicos, e distribuído para muitos consumidores por meio de diversos canais de comercialização (OCDE, 2004b, p.21)

A amplitude da base instalada de um determinado produto em software determina também, em muitos casos em que há interatividade entre diferentes equipamentos ou sistemas, os *efeitos de rede* relativos a padrões tecnológicos, reforçando ainda mais o poder de mercado de empresas já estabelecidas.

Essas características explicam a clara predominância da *tendência centrípeta* nesse segmento, atuando em direção à convergência a padrões dominantes e concentração das estruturas de mercado. O único fator “perturbador” dessa tendência geral parece ser a volatilidade potencial das posições oligopólicas causada pelas

possibilidades de inovações radicais ou disruptivas. Esse parece ser o único fator relevante a alimentar a *contra-tendência centrífuga*.

No entanto, essa ameaça *em potencial* desdobra-se em significativa pressão competitiva, que se faz perceber pela natureza intensamente inovativa das empresas que usualmente compõem esse segmento. A brevidade dos *ciclos de vida dos produtos* com a introdução de inovações sucessivas em versões aprimoradas dos produtos, bem como o recurso às operações de F&A de empresas com bens complementares expressam o dinamismo tecnológico e inovativo desse setor.

1.8. Conclusões Parciais

O software é crescentemente importante nas mais diversas atividades humanas. Ele se faz presente em aplicações das tecnologias de informação e comunicação na condição de *sangue vital da informática* (NARASIMHAN, 1993), mas também em atividades tradicionais, que se renovam e se transformam com sua presença.

Apesar do papel crucial que ocupa como atividade econômica, seja diretamente pelos valores movimentados pela indústria de software, seja indiretamente, pelos efeitos que sua *pervasividade* exerce sobre o desempenho das diferentes atividades, sua dimensão econômica é insuficientemente compreendida, sobretudo no Brasil.

A sua natureza específica como mercadoria imaterial, bem como a heterogeneidade das funções associadas ao seu desenvolvimento, convidam um olhar mais atento. As características intrínsecas do software e de seu processo produtivo desdobram-se em padrões concorrenciais diferenciados: aspectos presentes em outras atividades econômicas, como *externalidades de rede* e *retornos crescentes de escala*, apresentam aqui expressões singulares, e se manifestam com intensidades variadas nos diferentes segmentos desta indústria.

A apreensão das diferenças existentes nos diversos segmentos só se faz possível a partir da percepção de que as atividades de software não são monolíticas. Habitualmente considerada uma indústria *high-tech*, a produção do software é na verdade composta por funções de diferentes intensidades tecnológicas, com etapas

hierarquicamente definidas em termos do tipo de conhecimento envolvido. No interior da indústria de software coexistem atividades altamente qualificadas, voltadas à *análise de requisitos* e *arquitetura de sistemas*, com atividades trabalhosas e repetitivas como a geração *de códigos* dos programas, manutenção e alimentação de bancos de dados.

A percepção dessa diversidade de funções no interior daquilo que se entende genericamente como indústria de software, abrindo-se a “caixa preta” da produção do software (na expressão empregada por EICHEN, 2002), permite compreender melhor as particularidades da dinâmica competitiva de cada segmento.

A heterogeneidade das atividades de software é multifacetada, e diversas taxonomias são possíveis. A opção feita neste Capítulo apresenta os principais aspectos do padrão competitivo em três segmentos principais: *serviços em software de baixo valor*, *serviços em software de alto valor* e *software produto*. A intensidade das barreiras à entrada, assim como as decorrentes possibilidades de ingresso de novos competidores dependem das características de cada segmento. De modo geral, identifica-se nos mercados de software a coexistência e interação de fatores que promovem tendencialmente a *concentração* dos mercados e *convergência* em torno de padrões dominantes (**tendência centrípeta**), bem como fatores atuantes em sentido oposto, estimulando a *dispersão* dos mercados e *fragmentação* dos padrões (**contra-tendência centrífuga**).

Dos três segmentos, o de *serviços em software de baixo valor* é aquele que envolve menor conteúdo tecnológico. As atividades concentram-se no desenvolvimento de funções simples que exigem conhecimentos gerais de informática, geralmente de nível técnico. O trabalho é normalmente repetitivo e obedece a rotinas pré-estabelecidas, caracterizando-se por baixas possibilidades de ganhos de escala. São reduzidas as barreiras à entrada e a concorrência se dá primariamente com base nos custos de desenvolvimento.

Já o segmento de *serviços em software de alto valor* apresenta aspectos distintos. As atividades nesse caso já incorporam funções mais complexas, incluindo-se a análise de requisitos e o *design* de alto nível. Aqui já se erguem maiores barreiras

à entrada, seja pela maior complexidade e conteúdo tecnológico, associado ao domínio de conhecimentos tácitos específicos, seja pela existência de vantagens de escala, obteníveis pela componentização e *reutilização* de módulos.

O segmento de *software produto* é o que com maior intensidade se manifesta a **tendência centrípeta**. Nesse caso os *retornos crescentes de escala* são determinantes do sucesso competitivo, e em alguns casos, são associados a expressivas *externalidades de rede*. O sucesso competitivo exige incessantes esforços inovativos, conferindo a essas atividades intenso dinamismo tecnológico.

As especificidades relativas ao software, na condição de produto/serviço peculiar, seus desdobramentos microeconômicos, e a percepção da heterogeneidade de atividades e segmentos que compõem a indústria, representam o embasamento sobre o qual será empreendido o exame da sua dimensão internacional, bem como a análise dos diferentes modelos de inserção a partir de economias não-centrais.

2. A DIMENSÃO INTERNACIONAL DAS ATIVIDADES DE SOFTWARE: uma leitura com base nas transformações produtivas recentes

*L'imagination gouverne le monde.
Napoleão Bonaparte*

A dimensão internacional desta indústria deve ser compreendida a partir de uma abordagem apropriada para assimilar a existência de diferenciadas configurações no interior do mosaico que se denomina geralmente como a *indústria de software*. Conforme já apontada, essa complexa heterogeneidade implica uma multiplicidade de segmentos de mercado com dinâmicas concorrenciais distintas. Desse caráter heterogêneo resulta um quadro internacional marcado pela convivência de segmentos mais regionalizados com outros nos quais o elevado grau de internacionalização é o traço marcante desde sua constituição original.

Como uma característica complementar, tem-se ainda a percepção das mais diferentes estruturas de mercado, com níveis distintos de concentração nesses segmentos mais internacionalizados, abrangendo situações de monopólios constituídos *de facto* (processadores de texto, por exemplo), segmentos menos concentrados (sistemas de gestão empresarial *Medium e Low End*) e outros mais abertamente concorrenciais (software sob encomenda).

Alguns segmentos da indústria de software trazem já como *marca de nascença* o seu caráter global e monopolístico. Nesses as **forças centrípetas** já teriam operado com intensidade desde o início, impondo padrões de soluções dominantes. O predomínio de empresas estadunidenses na maior parte desses segmentos se explica pelas características da dinâmica competitiva, em associação com determinantes históricos, conforme será argumentado adiante neste capítulo.

A despeito do maior ou menor grau de internacionalização de cada segmento, observa-se como tendência geral uma intensificação do caráter global da atividade de software, em harmonia com o movimento geral da mundialização ou globalização da economia. Mesmo nos segmentos que permaneceram mais resguardados da competição internacional até meados da década de 1990 (como serviços em software

e software produto de gestão empresarial *Medium e Low End*), verifica-se atualmente uma intensificação da concorrência externa. Essa internacionalização não se dá apenas a partir da intensificação dos fluxos comerciais, mas também e principalmente, por meio da presença e atuação de empresas transnacionais nas diversas configurações nacionais, bem como nos novos modelos internacionalizados de desenvolvimento de software.

Assim, além da expansão no emprego das tecnologias de informação em virtualmente todas as atividades, a importância crescente da dimensão internacional do mercado de software e serviços correlatos se explica por *dois motores* principais:

- i. A intensificação do processo geral de globalização produtiva, com a descentralização geográfica das funções corporativas nos mais diversos setores produtivos. Nesse novo modelo produtivo as atividades intensivas em TI são freqüentemente terceirizadas para firmas especializadas, amiúde localizadas em outros países;
- ii. A reprodução, no âmbito da própria indústria de software, desse mesmo movimento de globalização produtiva ocorrido em diversas atividades manufatureiras, com a decorrente tendência de externalização de etapas do desenvolvimento de soluções em software (serviços e produtos) por parte das grandes empresas do setor.

Esse ambiente certamente reserva oportunidades para a inserção de empresas sediadas em países não-centrais como o Brasil. Deve-se considerar, no entanto, que essa decorrência não é imediata, e que a compreensão dos limites e contornos dessas possibilidades exige uma avaliação mais cuidadosa.

Este capítulo pretende avançar na elaboração dos elementos apontados acima, subsidiando a compreensão da dinâmica internacional do software nesse ambiente globalizado, considerando-se que o diagnóstico e a identificação das possibilidades de inserção da indústria brasileira exigem o exame dos elementos gerais de uma ***divisão internacional do trabalho*** que se configura em torno dessa indústria.

2.1. O “Modelo Originário: a construção da hegemonia estadunidense

O pioneirismo e liderança da indústria estadunidense de software, em particular nos mercados de *software produto*, fazem da trajetória desse país o *modelo originário*. O predomínio estadunidense conferiu a alguns segmentos de mercado um **caráter global** desde seu início. Nesses segmentos, o mercado de software surge já no ambiente de uma economia mundializada, preservando e sublinhando essa *marca de nascença* nas etapas posteriores de seu desenvolvimento. Apoiado no pioneirismo das empresas desse país, em especial da IBM²³, no desenvolvimento dos primeiros computadores produzidos em grande escala, impuseram-se os padrões dominantes de hardware, e no seu esteio os de software²⁴.

O surgimento da indústria de software resultou de um desenvolvimento prévio das tecnologias informacionais durante a II Grande Guerra e, principalmente, nos primeiros anos do período pós-guerra. O software nasce com a crescente expansão e complexidade tecnológica da indústria de computadores, permitindo maior flexibilidade nas funcionalidades dos equipamentos.

A indústria de software foi *gestada* a partir do desenvolvimento da indústria de *hardware*, com a qual preserva uma relação *simbiótica* nos seus estágios iniciais. O pioneirismo do desenvolvimento das tecnologias de informática serviu como base para a constituição da hegemonia estadunidense em alguns segmentos do mercado de software.

Esse pioneirismo, associado à importância do *timing* na imposição de padrões tecnológicos dominantes, resultou em segmentos de mercado precocemente globalizados, sob a égide do predomínio das empresas desse país. Conforme vários

²³ A IBM é a mais importante das empresas estadunidenses pioneiramente voltadas à produção de computadores, mas outras também tiveram papel de relevo, como a Apple, Commodore, Tandy e Compaq.

²⁴ Langlois e Mowery (1995) apontam, por exemplo, que a decisão da IBM de produzir computadores pessoais teve papel decisivo na difusão do padrão Intel de microprocessadores, bem como do sistema operacional DOS da Microsoft. Isso se deu com a constituição de uma aliança IBM-Intel-Microsoft, na qual cada uma das empresas passou a dominar um dos “pés” do padrão tecnológico em forma de “tripé”: a arquitetura dos computadores pessoais, o padrão dos microprocessadores e o sistema operacional, respectivamente.

autores já apontaram,²⁵ essa liderança foi fortemente determinada pelos objetivos (e orçamentos) militares voltados à microeletrônica. O papel da intervenção estatal foi fundamental para a consolidação da indústria de software, uma vez que as “tecnologias de software não se desenvolveram em um vácuo político ou institucional” (LANGLOIS & MOWERY, 1995: p.9), mas sim em ambientes marcados por um arcabouço institucional propício.

A história da indústria de informática nos Estados Unidos esteve sempre relacionada a objetivos estratégicos, identificados e desenhados por políticas públicas que incidiram diretamente nos esforços de pesquisa, com a criação de linhas específicas de financiamento, e garantia de demanda por parte do setor público. Dentre as instituições e agências mobilizadas pelo governo desse país destacam-se o Departamento de Defesa e a Agência Espacial (NASA), que participaram ativamente do financiamento e direcionamento das pesquisas pioneiras voltadas às tecnologias computacionais sendo, inclusive, os principais demandantes dos produtos resultantes.

A relação simbiótica envolvendo as duas atividades (hardware e software) resultou em que uma parcela significativa (mas não-mensurável) dos esforços governamentais para o desenvolvimento das tecnologias de computação tenha se direcionado para as atividades de software. Conforme Langlois e Mowery:

graças à complexa e mutante relação entre as tecnologias de software e hardware durante este período, muito da influência das políticas do governo federal para a indústria de software foram canalizadas através de programas que incidiam no conjunto da indústria de computadores. Por exemplo, os gastos com desenvolvimento e compra de equipamentos incluíam gastos em software em grande parte do período pós-guerra (1995, p.2).

Enquanto as ferramentas de software tornavam-se mais complexas e flexíveis, os esforços no desenvolvimento de novas tecnologias no hardware avançavam com o apoio governamental. O resultado mais significativo com semicondutores ocorre em 1958, quando os laboratórios da Texas e da Fairchild anunciaram os primeiros *chips* reproduzíveis em grande escala. A presença do apoio governamental é mostrada por Dantas (1996, p.50) pela participação de 50% dos recursos de origem pública no dispêndio total voltado ao desenvolvimento dos primeiros semicondutores, bem como

²⁵ Como por exemplo, Langlois & Mowery (1995), Malerba (1996) e Steinmueller (1995).

pela demanda do Pentágono, que absorveu 100% da produção de *chips* até 1962.²⁶ Esse suporte foi de fundamental importância para viabilizar a posterior produção comercial de componentes que exigiram elevados investimentos iniciais.

A trajetória e *timing* dessa experiência teria dificultado, ou mesmo impedido, o estabelecimento de caminhos alternativos em outros países pelo efeito *lock-in*, resultante da expansão e dinamismo da internacionalização das empresas líderes estadunidenses. Muito embora não se desconsidere que diferentes iniciativas, no desenvolvimento de tecnologias computacionais tiveram lugar em outros países em meados do século XX²⁷ deve-se ter em conta que a maioria não teve sucesso comparável ou continuidade. As atividades voltadas ao desenvolvimento de software desenvolveram-se, com maior ou menor intensidade e dinamismo, em todos os países dotados de estrutura produtiva complexa, provendo soluções para os mais diversos negócios e atividades. De modo geral, os países que compõem a Europa Ocidental experimentaram, em algum grau, o desenvolvimento de indústrias de software voltadas ao mercado interno, e preservam significativas fatias de mercado para empresas domésticas, especialmente nos segmentos de serviços.

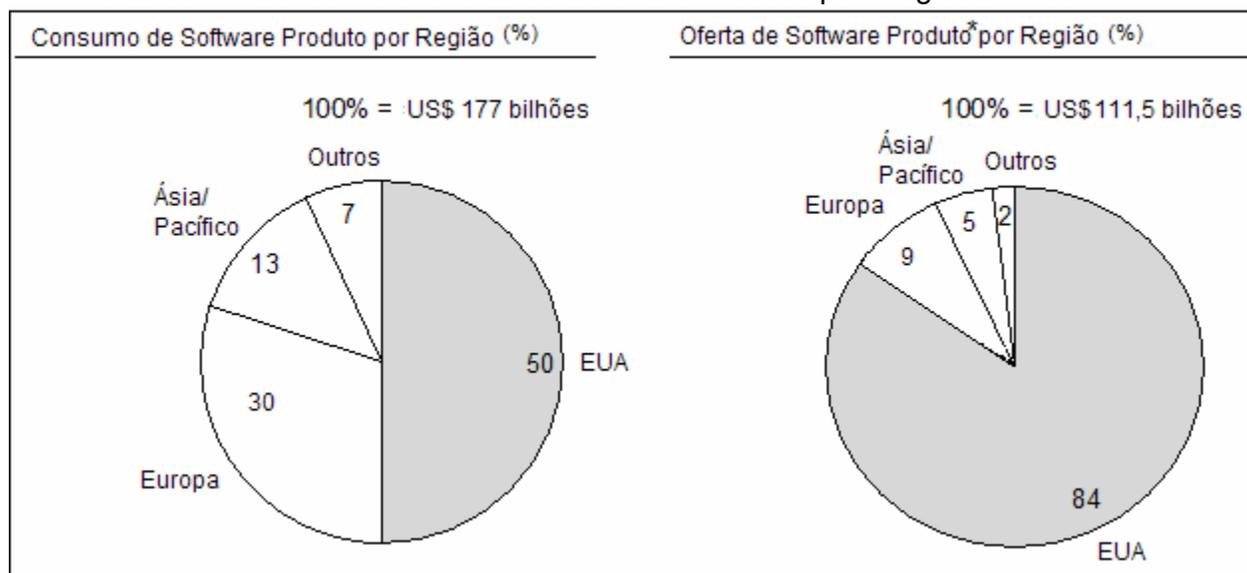
Já nos segmentos de software produto, caracterizados pela importância crucial das vantagens de escala e dos outros elementos determinantes das **forças centrípetas**, a hegemonia estadunidense seria construída pela vanguarda no desenvolvimento das tecnologias de informação. Stefanuto afirma que a hegemonia estadunidense não diz respeito apenas às dimensões desproporcionalmente maiores desse mercado, uma vez que “os EUA não são apenas o primeiro mercado mundial, mas têm direcionado a evolução técnica e econômica da indústria internacional de software” (2004, p.33).

²⁶ A participação do Pentágono na demanda deste produto declina nos anos seguintes, passando para 85% em 1964 e menos de 34% a partir de 1970.

²⁷ Não se pode deixar de considerar, no entanto, que este processo de desenvolvimento da tecnologia microeletrônica ocorreu com algum sucesso também em alguns países da Europa Ocidental, e com características particulares na antiga União Soviética. Bresnahan & Malerba (1996) discutem as trajetórias das tecnologias desenvolvidas na Europa (e mais tardiamente no Japão), reunindo elementos explicativos do maior sucesso relativo da experiência estadunidense. Langlois & Mowery (1995) apontam também algumas características da trajetória soviética.

O Gráfico 1 mostra que a despeito de responder por 30% do consumo mundial de software produto, as empresas do continente europeu são responsáveis por apenas 9% da receita total. Já o consumo de software produto dos Estados Unidos representa metade do mercado mundial, e sua indústria é responsável pela maioria absoluta da oferta global de software produto, com uma participação de 84% na receita total das cem maiores empresas mundiais do segmento.

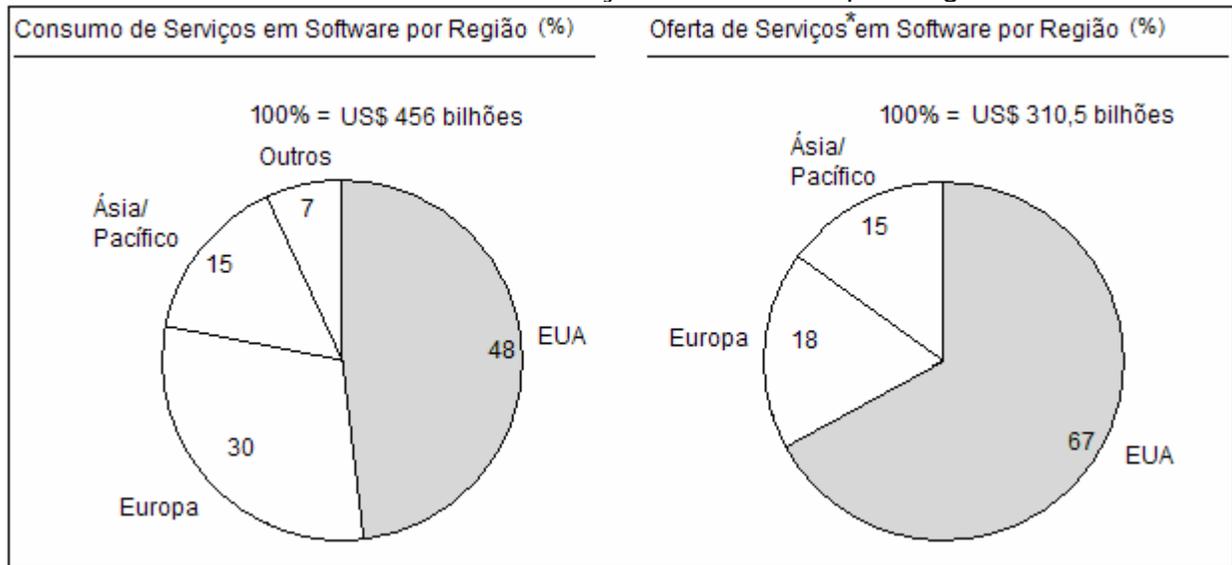
Gráfico 1 - Consumo e Oferta de Software Produto por Regiões – 2002



Fonte: DTI (2004) em informações de International Data Grupo-IDC e Gartner Group.
 * Estimado a partir da receita das 100 maiores empresas que faturam 63% do mercado.

A hegemonia estadunidense verifica-se também, embora com menor intensidade, nos mercados de serviços, com esse país respondendo por 48% do consumo mundial e 67% da receita. Na oferta de serviços em software as empresas europeias e asiáticas apresentam participações mais significativas, indicando a existência de empresas domésticas com melhores desempenhos relativos nessas regiões, *vis-a-vis* o segmento de software produto (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Consumo e Oferta de Serviços em Software por Regiões – 2002



Fonte: DTI (2004) em informações de International Data Grupo-IDC e Gartner Group.

* Estimado a partir da receita das 100 maiores empresas que faturam 68% do mercado.

No caso da Europa a participação relativa na oferta indica a existência de atividades significativas nessa região, mas em volume menor que a demanda do bloco (18% da receita frente à fatia de 30% do consumo total).

Já o desempenho expressivo de empresas da Ásia/Pacífico na oferta de serviços se explica pela presença na região do segundo maior produtor mundial de software (Japão), e também pela atuação de empresas exportadoras indianas e chinesas nesse segmento, conforme será discutido adiante.

A despeito de diferenças na distribuição dos mercados que se percebem na comparação entre os Gráficos 1 e 2, o predomínio estadunidense é visível nos dois segmentos. Essa posição dominante foi, conforme se argumentou, construída por uma conjunção de fatores propícios, históricos, institucionais e econômicos. As empresas estadunidenses beneficiaram-se especialmente pelo atendimento ao maior e mais sofisticado mercado do mundo, conquistando com isso enormes vantagens de escala. Essa situação de liderança estadunidense é assim uma característica das indústrias de tecnologia de informação desde a sua gênese, e em termos gerais, assim se preserva até os tempos atuais. Este trabalho argumenta que essa vantagem tende a ser mantida ou mesmo reforçada no atual contexto de importantes transformações em curso nessa indústria.

Reconhecer a hegemonia estadunidense não significa negar a existência de oportunidades de desenvolvimento da indústria de software em outros países, mas sim reconhecer que o atual movimento de transformações na organização internacional da indústria está associado ao predomínio de empresas já consolidadas globalmente, notadamente estadunidenses.

O desenvolvimento da indústria em países não-centrais se dá geralmente a partir de configurações associadas ao “modelo originário” estadunidense, e com este estabelece relações de dependência, tecnológica e econômica. Este tema será retomado no próximo capítulo a partir dos elementos característicos da internacionalização da indústria de software que serão discutidos a seguir.

2.2. Conformação Global da Indústria de Software

A dimensão internacional da indústria de software é aqui apresentada a partir de duas abordagens complementares: a caracterização da sua estrutura e importância econômica, com a apresentação de dados gerais sobre o mercado internacional, e também um esforço de compreensão dos elementos dinâmicos que determinam o seu atual desenvolvimento.

Inicialmente, a apresentação dos dados sobre o mercado internacional de software apresenta uma breve caracterização dos valores movimentados internacionalmente, comprovando a sua importância econômica. Posteriormente, são apresentadas as transformações na dinâmica produtiva de diversas indústrias usuárias de software e serviços associados, bem como as transformações na organização do desenvolvimento e produção no interior da própria indústria de software em direção a modelos mais internacionalizados.

Pretende-se com isso demonstrar que a expansão do mercado internacional de software é resultado não apenas de uma difusão crescente das tecnologias de informação e comunicação nos diversos sistemas produtivos, mas decorre também de um maior grau de internacionalização das atividades intensivamente usuárias

dessas tecnologias, bem como de transformações na organização da produção e desenvolvimento do software pelas grandes empresas globais do setor.

A *transversalidade* do software manifesta-se na sua *onipresença* em diversas cadeias produtivas. Por isso, as atuais transformações na organização internacional da produção nas mais diversas atividades econômicas implicam também efeitos sobre a indústria de software, impulsionando a internacionalização da sua estrutura e dos processos de produção. Pretende-se identificar como esta relação ocorre, ressaltando dois determinantes diferentes, mas relacionados, desse processo de internacionalização crescente da indústria de software:

- i. determinante **passivo**: relaciona-se com a expansão do mercado internacional de serviços em software em resposta à crescente demanda por *outsourcing* de serviços de TI por parte das grandes empresas globais dos mais diversos setores;
- ii. determinante **ativo**: é a internacionalização da própria atividade de desenvolvimento de software, reproduzindo no *processo produtivo* desta indústria um movimento de externalização de funções produtivas, à semelhança do ocorrido em diversos segmentos manufatureiros.

Tem-se nessas duas tendências os principais motores da crescente internacionalização da indústria de software, com importantes desdobramentos sobre as oportunidades de desenvolvimento desta em países de economia periférica: um movimento *passivo* de internacionalização que se desenvolve *a reboque* da tendência de terceirização das atividades de TIC nos demais setores produtivos, e simultaneamente, um movimento que emerge da própria indústria de software (por isso *ativo*), partindo de transformações organizacionais e produtivas do seu próprio interior. É certo, no entanto, que estes dois movimentos estão combinados e se reforçam mutuamente.

2.2.1. A Estrutura do Mercado Mundial de Software

O estudo dessa indústria sugere sempre uma boa dose de cautela com as estatísticas sobre software, e prudência redobrada quando estas tratam de comércio internacional. Como regra geral o software não é exportado num sentido estrito. Os dados internacionais sobre a comercialização de software no exterior advindos de registros oficiais são, via de regra, extraordinariamente sub-dimensionados. Isso se deve, entre outras razões, à inexistência (e mesmo impossibilidade) de enquadramento do software nos sistemas que se apóiam nas classificações harmonizadas de mercadorias.

Muito embora uma parcela do software comercializado tenha em seu curso pelo mercado as características de um produto “de prateleira”, outra parcela significativa não se materializa em produto, percorrendo o mercado pelos mais diversos canais de comercialização. Na NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul), por exemplo, é possível localizar os valores relativos à comercialização do meio material por onde algumas vezes o software é transportado (discos óticos ou discos magnéticos), mas isso não permite qualquer relação direta com valores efetivamente transacionados do **conteúdo** de software.

Parte importante do software é comercializada embarcada em diferentes tipos de equipamento como, por exemplo, centrais telefônicas, equipamentos eletroeletrônicos, ou mesmo peças automobilísticas. A dificuldade contábil nesse caso refere-se ainda a problemas na “valoração” da parte relativa ao software na composição do preço final do produto²⁸. Os valores transacionados de software estão muitas vezes ocultos por trás de serviços prestados na forma de consultorias empresariais, ou outros correlatos.

²⁸ Iniciativa no sentido de se estimar a participação relativa do software em diversas mercadorias tem sido desenvolvida no âmbito da OCDE.

A intensificação do comércio eletrônico como canal de comercialização só torna ainda mais complexa a tarefa de mensuração dos valores envolvidos, especialmente quando ocorre a *entrega digital* do produto.²⁹

Como ilustração para a dimensão das dificuldades associadas à construção de estatísticas confiáveis para a mensuração dos valores comercializados em software reproduz-se a Tabela 1. Verifica-se uma inconsistência evidente entre os valores divulgados pelas autoridades indianas e os valores das importações declaradas pelos principais países importadores. Não se pretende com isso apontar a existência de fraude na elaboração das estatísticas apresentadas por qualquer uma das partes. O intuito é mostrar que as dificuldades são enormes, e o próprio conceito do que seria (e também do que “não seria”) “exportação de software” ainda não foi definido de forma acordada e clara entre os especialistas e os diversos órgãos estatísticos nacionais e multilaterais.

Tabela 1 – Disparidades entre os valores declarados de exportações de serviços de informática por parte da Índia e importações declaradas dos países importadores (valores em US\$ milhões)

Serviços de Informática	2000	2001	2002
<i>Total de exportações declaradas pela Índia</i>	6.341	7.556	9.600
<i>Valores declarados de importações da Índia por destino</i>			
EUA	135	104	80
U.E.	114	336	177
Japão	13	45	37
<i>Total das importações declaradas</i>	<i>262</i>	<i>485</i>	<i>294</i>
Discrepância entre os valores	96%	94%	97%

Fonte: OCDE (2004b)

O fato é que não há metodologia que garanta a produção de dados confiáveis de comércio deste produto/serviço tão peculiar, e os números são freqüentemente contestados por muitos especialistas³⁰. As exportações, entendidas *stricto sensu*, são

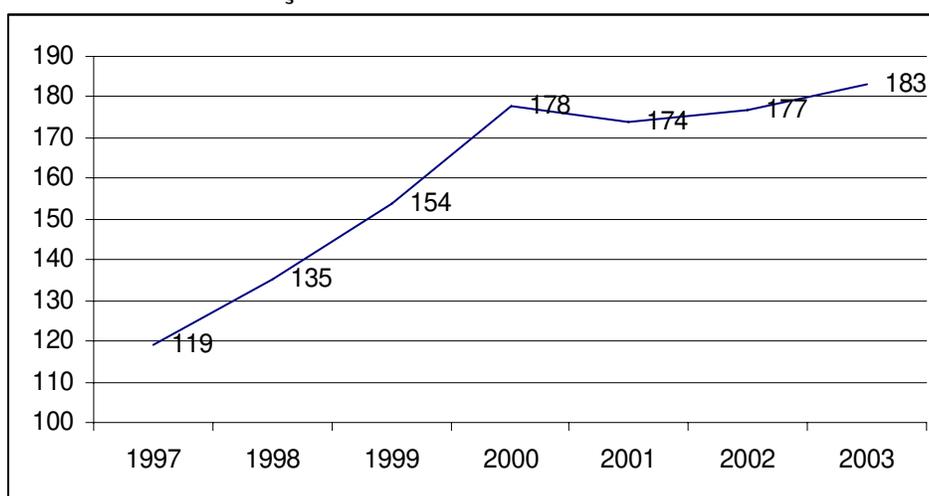
²⁹ Ver a respeito OCDE (2004b).

³⁰ Campbell-Kelly (2003, pp11-12) relata que: “Três anos pesquisando este assunto (indústria de software) me fez cauteloso a respeito de estatísticas. Antes de mergulhar neste assunto eu acreditava que produzir software não era muito diferente de se produzir fotocopiadoras, refrigeradores ou automóveis. Eu acreditava ser possível identificar o faturamento da indústria e os valores globais do mercado. (..) Na realidade isso simplesmente não é possível”.

uma pequena fração daquilo que se poderia chamar de *receita obtida com comercialização de software no exterior*, num sentido mais abrangente³¹.

As estimativas da OCDE (2004b), por exemplo, indicam que o mercado mundial de serviços de informática representava cerca de US\$ 538 bilhões em 2003, sendo que destes, US\$ 355 bilhões seriam relativos a serviços em software, enquanto que o mercado de software produto teria sido responsável por aproximadamente US\$ 183 bilhões. O mercado de software produto apresentou um crescimento acelerado até o final da década de 1990, com 14% a.a. no período 1997-2000, e os três anos seguintes foram marcados por uma sensível desaceleração relacionada com o chamado “estouro da bolha” da indústria de tecnologia (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Evolução do Mercado Mundial de Software Produto



Fonte: DTI (2004) com base em informações do International Data Grupo-IDC

Os dois segmentos do mercado (serviços e produtos) apresentam elevado grau de concentração, sendo que as dez maiores empresas voltadas ao mercado de software produto respondiam por cerca de US\$ 66 bilhões em 2003, tendo apenas a maior empresa (a estadunidense Microsoft) o domínio de mais de 15% de todo o mercado.³² É notável na Tabela 2 o predomínio estadunidense nesta indústria, sendo

³¹ É por esse motivo que se emprega com freqüência este conceito mais abrangente na elaboração de estatísticas de exportações de software, conforme SOFTEX (2005).

³² Esta empresa é virtualmente monopolista em alguns segmentos do mercado de software pacote horizontal para computadores pessoais. As estratégias adotadas para a constituição destas posições monopolistas *de facto* são apresentadas e discutidas em ROSELINO (2003)

o país de origem de oito das dez maiores empresas do mundo nos segmentos de software produto. Esta realidade é expressão dos fatores históricos e concorrenciais determinantes deste predomínio, conforme já apresentado.

O maior grau de concentração desta indústria nos segmentos voltados ao software pacote são explicados pela maior intensidade das **forças centrípetas**, conforme desenvolvido no primeiro capítulo.

Tabela 2 – As dez maiores empresas de software produto
(valores em US\$ milhões e número de empregados)

Empresa	País	Faturamento (2000)	Faturamento (2003)	P&D (2002)	Empregados (2002)	Lucro Líquido (2002)
Microsoft	EUA	22.965	32.187	4.307	50.500	7.829
Oracle	EUA	10.231	9.475	1.076	40.650	2.224
SAP	Alemanha	5.747	9.044	858	29.374	533
Softbank	Japão	3.927	3.449	-	6.865	-708
Computer Associates	EUA	6.094	3.116	678	17.500	-1.102
Electronic Arts	EUA	1.420	2.504	381	4.270	102
Peoplesoft	EUA	1.772	1.941	341	8.293	183
Intuit	EUA	1.037	1.651	204	6.500	140
Veritas Software	EUA	1.187	1.579	273	5.647	57
Amdocs	EUA	1.118	1.427	124	9.400	-5
<i>Total</i>		<i>55.491</i>	<i>66.372</i>	<i>8.242</i>	<i>178.999</i>	<i>9.253</i>

Fonte: OCDE (2004b)

O mercado de serviços (Tabela 3) também apresenta um elevado grau de concentração de mercado, ainda que inferior ao de software produto. As dez maiores empresas são responsáveis por 28% do mercado global (contra mais de 36% no caso de software produto).

Chama a atenção na avaliação comparativa das duas tabelas, evidenciando o contraste entre as características dos dois segmentos, a maior intensidade tecnológica das atividades voltadas ao software produto, indicada pelos valores despendidos nas atividades de P&D. As empresas voltadas ao desenvolvimento de software produto desenvolvem com maior intensidade atividades inovativas formais em laboratórios de pesquisa e desenvolvimento em intensidade muito maior do que as empresas voltadas ao mercado de serviços.

Tabela 3 – As dez maiores empresas de serviços de informática
(valores em US\$ milhões e número de empregados)

Empresa	País	Faturamento (2000)	Faturamento (2003)	P&D (2002)	Empregados (2002)	Lucro Líquido (2002)
EDS	EUA	18.856	21.731	0	137.000	1.116
Tech Data	EUA	16.992	15739	-	8.000	111
Accenture	Bermuda	11.331	13.397	235	75.000	245
CSC	EUA	9.345	11.34	-	90.000	334
First Data	EUA	5.922	8.129	-	29.000	1.238
ADP	EUA	6.168	7.147	475	40.000	1.101
CapGemini Ernst & Young	França	6.359	6.632	-	52.683	-485
SAIC	EUA	5.300	5.903	-	40.000	19
Unisys	EUA	6.885	5.709	273	36.400	223
Affiliated Computer Services	EUA	1.963	3.787	-	36.200	230
Total		89.120	99.520	983	544.283	4.131

Fonte: OCDE (2004b)

Outro fator contrastante da dinâmica dos dois segmentos, evidenciado nas Tabelas 2 e 3 é a diferença na intensidade de trabalho existente nos dois segmentos, apontando para um nível sensivelmente mais elevado de faturamento por pessoa nas empresas voltadas ao desenvolvimento de software produto. Essa diferença fundamental nos “modelos de negócio” predominantes em cada um dos segmentos pode ser explicada, conforme as características apontadas no Capítulo 1, pelas maiores possibilidades de ganhos de escala nas atividades voltadas para o software produto, ainda que nos últimos anos tenham se verificado avanços na *componentização* de atividades ligadas ao desenvolvimento de software sob encomenda, resultando em crescente *reuso* nestes segmentos.

Outro aspecto perceptível na análise das tabelas é a presença exclusiva de empresas oriundas de países centrais dentre as maiores no mercado mundial de software³³. A assimetria entre as indústrias de software dos países centrais e periféricos pode ser ainda atestada pela comparação entre os principais indicadores relativos às dimensões dos mercados nacionais, conforme a Tabela 4.

A assimetria entre os mercados de software dos países centrais e os periféricos é facilmente visualizada pela simples contraposição dos valores apresentados na Tabela 4. Uma análise quantitativa seria suficiente para expor a reduzida relevância

³³ A empresa Accenture é apresentada na tabela (assim como na fonte original) como sendo uma empresa oriunda de Bermuda. Esclarece-se que muito embora esta empresa, criada em 2001, esteja sediada neste paraíso fiscal, ela é originária da antiga Andersen Consulting, empresa de origem suíça reconhecidamente enraizada no mercado estadunidense.

relativa das indústrias localizadas nos países periféricos no contexto mundial. Dentre os países periféricos, o caso indiano é largamente apresentado como modelo de sucesso, e sua importância econômica como fornecedor global de software é freqüentemente enaltecida. Mas, mesmo uma avaliação superficial dos dados acima seria suficiente para indicar uma realidade bem menos animadora. O faturamento global da indústria indiana de software corresponde a 4,1% (ou pouco menos do que 1/24) do faturamento do mercado estadunidense. Esta desproporção *quantitativa* é apenas um indicativo de uma **assimetria ainda maior**, verificável em uma análise *qualitativa* do perfil de cada uma destas indústrias.

Tabela 4: O Mercado de Software em Países Selecionados (2001)

País	Faturamento (US\$ milhões)	Exportações (US\$ milhões)	Empregados (milhares)	Faturamento/ PIB
EUA*	200.000	N.D.	1.042	2.0%
Japão**	85.000	73	534	2.0%
Alemanha	39.844	N.D.	300	2.2%
Inglaterra	15.000	N.D.	N.D.	1.0%
<i>Índia</i>	<i>8.200</i>	<i>6.220</i>	<i>350</i>	<i>1.7%</i>
Brasil	7.700	100	158	1.5%
Coréia do Sul	7.694	35	N.D.	1.8%
<i>Irlanda</i>	<i>7.650</i>	<i>6.500/3.000#</i>	<i>25</i>	<i>7.4%</i>
<i>China</i>	<i>7.400</i>	<i>400</i>	<i>186</i>	<i>0.6%</i>
Espanha	4.330	N.D.	20	0.7%
Taiwan	3.801	349	N.D.	1.2%
Israel	3.700	2.600	15	3.4%
Finlândia	1.910	185	20	1.6%
Singapura	1.660	476	N.D.	1.9%
Argentina	1.340	35	15	0.5%
México	<1.000	N.D.	N.D.	<0.2%

Fonte: Veloso, *et al* (2003)

* 2000; ** 2002; # valor excluindo-se as exportações da Microsoft

Um indicador dessa *assimetria qualitativa* é a diferença entre o faturamento médio *per capita* da indústria indiana (US\$ 23.000) contra o mesmo indicador para a indústria estadunidense (US\$ 192.000). Esta discrepância relativa ao faturamento *per capita* resulta dos perfis claramente divergentes da indústria de software em cada um desses países (conforme será discutido no próximo capítulo). Para uma melhor

compreensão dessas características qualitativas distintas busca-se lançar luz sobre os determinantes da dinâmica internacional da indústria de software, uma vez que decorrem destes fatores os papéis desempenhados por cada nação na *divisão internacional do trabalho* do software.

2.2.2. O Novo Modelo de Produção Internacionalizada e as Atividades de Software

As atuais transformações na dinâmica internacional da indústria de software estão intimamente vinculadas ao movimento mais geral de modificações produtivas da atual fase de desenvolvimento capitalista.

A própria emergência e expansão da indústria de software é um dos fatores determinantes das transformações técnico-produtivas associadas à crescente globalização dos mercados e ao avanço das formas internacionalizadas de organização da produção. É certo que parte significativa das transformações identificadas com o termo geral de “globalização” não seria possível sem o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação, e particularmente do software.

Além do papel essencial na constituição da base técnica para a emergência e avanço do processo de globalização, compondo a indispensável infra-estrutura comunicacional, as atividades de desenvolvimento de software são também envoltas e transformadas por este mesmo movimento.

Dentre as manifestações mais notáveis daquilo que se entende como sendo o processo de globalização ou mundialização do capital está a constituição de um novo modelo de organização da produção em muitas indústrias. A emergência daquilo que Chesnais (1995) denominou “empresa-rede” é uma das expressões da tendência de reestruturação produtiva que avançou e avança em vários setores produtivos. Nesse novo modelo identifica-se uma crescente descentralização (organizacional e geográfica) da produção, articulando a distribuição de funções complementares para outras unidades de uma mesma corporação global (matriz e/ou filiais), e ainda unidades de outras firmas.

Como reflexo *quantitativo* da dimensão internacional deste fenômeno tem-se o crescimento dos fluxos internacionais de comércio intra e inter-firma, impulsionados pelas cadeias globais de fornecimento de insumos, partes e componentes (CHESNAIS, 1995).

O desenvolvimento de estruturas produtivas descentralizadas é apresentado por Sturgeon (1997) como sendo resultado da emergência e propagação de um “Novo Modelo Americano” de manufatura, originado na indústria eletrônica daquele país, difundindo-se posteriormente para outros setores produtivos e regiões. Ernst & Kim (2002) sublinham a dimensão internacional deste novo modelo, apontando que o processo de globalização teria resultado em significativas transformações na organização internacional da produção nas empresas transnacionais. Nesse processo seriam identificáveis três principais forças determinantes: liberalização dos mercados, desenvolvimento das tecnologias digitais (convergência digital) e intensificação das pressões competitivas.

Como resultante destas forças tem-se o progressivo abandono do modelo tradicional de organização da produção das empresas multinacionais, que se caracterizava por ter “(...) uma sede destacadamente mais importante e subsidiárias réplicas (que corresponde à multinacional *multidoméstica* de Michael Porter)” (FURTADO, 2003, p.17), em direção ao modelo de “rede produtiva global” (*Global Production Network*).

Esta mudança ocorreria com a transição do antigo foco das corporações multinacionais em investimentos internacionais isolados, em direção a modelos nos quais estas empresas comandariam redes globais na condição de *capitânicas* (*flagship*), integrando redes globais (e regionais) de fornecedores e consumidores.

Alteraram-se significativamente a dinâmica de diversos setores produtivos, com profundas implicações sobre a geografia da produção e da inovação. Os protagonistas deste novo modelo são certamente as grandes corporações globais, que maximizam a utilização de recursos dispersos globalmente, com o acesso a competências localizadas no exterior em complemento às atividades principais em que a grande empresa global se concentra. Essas redes constituem-se então em uma

complexa trama de interações que se desdobram em transações inter-firma e intra-firma, “ligando subsidiárias da própria empresa ‘capitânia’, afiliadas e *joint-ventures*, assim como subcontratadas, fornecedores, prestadores de serviço, além de parceiros em alianças estratégicas” (ERNST & KIM, 2002, p.1420).

Nessa complexa rede, a empresa líder exerce o comando estratégico e organizacional sobre os recursos existentes, concentrando sua atuação nas atividades mais inovativas. A Rede Produtiva Global compõe-se de uma estrutura de relações em diferentes níveis hierárquicos, em que as decisões da empresa *capitânia* afetam diretamente as possibilidades de crescimento e direcionamento estratégico das empresas subordinadas. A distribuição das funções entre as partes expõe as assimetrias das relações que se estabelecem no interior destas redes.

Furtado destaca o aspecto hierarquizado que caracteriza a diferenciação das funções desempenhadas nestas cadeias produtivas internacionalizadas:

A globalização da cadeia produtiva decorre deste processo. A grande empresa renova o acervo de recursos fundamentais para sua estratégia e posição competitivas, ao mesmo tempo em que vai externalizando as atividades secundárias. A integração vertical dá, assim, lugar a relações mais mercantilizadas e a novas formas de cooperação. Simultaneamente, origina também a rede corporativa, uma integração crescente e hierarquizada entre as unidades produtivas que a compõem. (2003, p.19)

Dentre as primeiras funções externalizadas neste processo estão aquelas ligadas às **atividades de informática**, delegadas normalmente para empresas especificamente voltadas à prestação destes serviços. Esse movimento estimulou o surgimento de um próspero conjunto de empresas de software, serviços associados e consultoria, inicialmente localizados quase que exclusivamente no mercado estadunidense. Movidos pelas expressivas diferenças internacionais entre custos do trabalho essas atividades de informática deslocaram-se crescentemente para outros países a partir dos anos 1990, afetando a estrutura e a dinâmica internacional da indústria de software e serviços correlatos.

2.2.2.1. A Emergência do “Global Outsourcing” de Serviços de Informática: *internacionalização passiva*

É certo que o desenvolvimento de relações econômicas internacionais motivadas por hiatos nos custos salariais não representa uma novidade histórica. Essas significativas diferenças são fatores cruciais para a alocação de atividades intensivas em trabalho. É claro também que nem todo diferencial nos custos do fator trabalho é apropriado pela empresa que opta pela realização da terceirização (*outsourcing*) internacional, uma vez que a existência de custos de transação, bem como disparidades de eficiência e produtividade, devem ser considerados (Carmel & Tjia, 2005). Ainda assim, as expressivas diferenças nos valores salariais se desdobram em sensíveis economias no custo final do desenvolvimento em parte significativa dos casos em que se opta pela terceirização internacional (*offshore outsourcing*) de serviços em software.³⁴

No caso de serviços em software, a existência de elevadas disparidades entre os valores salariais de programadores aparecem como o fator crucial na determinação do custo final do projeto, dada a maior intensidade em trabalho desta atividade (Tabela 5).

Mesmo que se aceite que a exploração de diferenças salariais como motivação de relações econômicas internacionalizadas não é uma novidade histórica, deve-se considerar que a atual dinâmica apresenta aspectos efetivamente novos. A revolução técnico-científica em processo criou um **conjunto novo** de atividades produtivas e operou profundas transformações em outras já existentes. Atividades tradicionais foram arrastadas para o leito das tecnologias informacionais, num processo progressivo denominado de *convergência tecnológica*. Esta convergência tecnológica representa uma tendência geral no sentido da adequação de várias atividades ao princípio geral da digitalização, ou seja, da transformação de seu conteúdo em

³⁴ Para uma estimativa dos custos relativos finais de projetos desenvolvidos no exterior com relação ao desenvolvimento no mercado interno ver Shirhattikar (2005)

seqüências de informações organizadas binariamente, passíveis de transmissão por meio eletrônico.

Tabela 5: Salários Médios de Programadores (Valores Anuais em US\$)

País	Faixa de Salários
Estados Unidos*	60.000 - 80.000
Canadá**	57.000
Grã-Bretanha**	45.000 – 99.000
Japão**	44.000
Irlanda*	23.000 - 34.000
Israel*	15.000 - 38.000
Brasil**	20.000
Índia*	5.880 - 11.000
Ucrânia**	5.000
Polônia**	4.800 - 8.000
China**	3.000 - 4.700

Fonte: Elaboração Própria com base em (*) Bardhan & Kroll (2003); e (**) Carmel & Tjia (2005).

Assim, diversas atividades são reestruturadas em direção à *digitalização* do seu conteúdo, adequando-o ao meio eletrônico-informacional. Tem-se então que as atividades que atendem a este atributo são de dois tipos: aquelas que são originariamente pertencentes a esse *mundo*, como o desenvolvimento do software, e aquelas que são adaptadas a ele, como por exemplo, os catálogos telefônicos, ou os serviços bancários que podem ser digitalizados e disponibilizados para acesso por meios eletrônicos.³⁵

A diferença fundamental reside, portanto, na possibilidade de que a entrega do serviço contratado possa se dar pelos canais comunicacionais eletrônicos. Conforme OCDE:

software e serviços em TI são os líderes em 'entrega digital' (*digital delivery*) de produtos e serviços digitalizados, particularmente na troca de documentos e atendimento ao consumidor. A entrega eletrônica é determinada pela possibilidade de digitalizar o conteúdo pelo lado do fornecedor, e a opção pela terceirização pelo lado da demanda (2004b, p.8).

³⁵ A esse respeito ver Roselino (1998b)

Esse movimento de “migração” de algumas atividades para a digitalização foi observado por Dantas (1996), chegando até mesmo a propor a emergência de um novo setor econômico *quaternário*, separado dos serviços convencionais do setor *terciário* da economia:

No amplo e cada vez mais abrangente campo da informação dentro do qual mais e mais empresas grandes, médias e pequenas vão caindo, dada a natureza essencialmente informacional de suas atividades, quaisquer que sejam elas, produzir e transportar (ou conteúdo e continente) já quase não se diferenciam. A comunicação de um conteúdo se dá sobre algum outro conteúdo: “por baixo” de uma música gravada em CD há um software que digitalizou o som e permite seu registro para leitura a laser, com decodificação analógica (...). A digitalização da informação agrupa muitos segmentos num único e amplo setor econômico “quaternário”, cujas unidades informacionais, constituídas por geradores/usuários (indivíduos famílias, empresas) e produtores/transportadores (corporações especializadas) recortam-se conforme o desenho das redes multimídias que lhe sustentam, articulam e interconectam (DANTAS, 1996, p.75).

Graças a isso, transformações identificadas em vários setores industriais se reproduzem de forma bastante análoga em alguns ramos do setor de serviços, fazendo avançar a internacionalização em atividades que anteriormente eram consideradas não comercializáveis (*non-tradeables*).

Serviços tradicionalmente precisavam ser produzidos no mesmo local em que seriam consumidos. Na última década, avanços nas tecnologias de informação e comunicação tornaram possível que parte crescente destes serviços possa ser produzida em uma parte e consumida em outra – tornaram-se comercializáveis. As implicações desta “revolução de comerciabilidade” [*tradeability revolution*] são que a produção de produtos completos em serviços (ou mesmo partes) pode ser distribuído internacionalmente – em regiões diferentes da nação-sede – de acordo com vantagens comparativas de cada local e as estratégias competitivas das firmas. Isso já é algo bem conhecido no setor manufatureiro (UNCTAD, 2004, p.25).

Nesse mesmo sentido, Rowthorn aponta que

o que é novo na atual situação é o rápido crescimento do comércio internacional de serviços que eram classificados anteriormente como não transacionáveis (*non-tradeables*). O principal fator por detrás deste desenvolvimento é a revolução das tecnologias de informação e comunicação, como exemplificado pela Internet e a rede telefônica global (2005, p.65).

As diferenças dos custos de serviços entre as nações são apropriáveis pela grande empresa com a descentralização produtiva, alocando essas funções entre unidades de uma mesma corporação global, no que se denomina *offshore* internalizado, ou por meio da externalização (*outsourcing*) das funções para outras

empresas localizadas no exterior. O Quadro 1 ilustra os diferentes modelos de desenvolvimento dos serviços.

Quadro 1: *Offshoring* e *Outsourcing* – Algumas Definições

Localização da Produção	Produção Internalizada ou Externalizada	
	Internalizada	Externalizada (“outsourcing”)
Nação-Sede (<i>Home Country</i>)	Produção preservada in-house na nação-sede	Produção terceirizada para um fornecedor na nação-sede
No exterior (“ <i>offshoring</i> ”)	Produção por filial no exterior, p.ex: <ul style="list-style-type: none"> • Centro da Infeon em Dublin • Centro da DHL em Praga • Call Centres da British Telecom em Bagalore e Hyderabad “off-shoring intra-firma”	Produção por terceiros no exterior, Para uma empresa local, p.ex: <ul style="list-style-type: none"> • Terceirização do desenvolvimento de software do Bank of America para a Infosys na Índia Para uma filial de outra EMN, p.ex: <ul style="list-style-type: none"> • Uma empresa estadunidense terceirizando serviços e processamento de dados para a ACS em Ghana

Fonte: UNCTAD (2004)

A opção pelo *outsourcing* assume um caráter crescentemente internacionalizado (*offshore*) quando se verifica a possibilidade técnica de se realizar todas as etapas da transação por meio eletrônico, nos casos em que as diferenças de custo desempenham papel relevante. Logo, o desenvolvimento da terceirização internacionalizada é determinado, portanto, pelas possibilidades técnicas de se realizar todas as etapas da transação entre o encomendante e o fornecedor por meio de uma infra-estrutura comunicacional informatizada, incluindo-se a própria entrega digital do serviço contratado (*digital delivery*). Destarte, o desenvolvimento das tecnologias informacionais e o processo de convergência tecnológica acabam por proporcionar as condições para a constituição de redes internacionalizadas de serviços em um modelo similar ao ocorrido anteriormente em atividades manufatureiras.

Bardhan & Kroll (2003) identificam na evolução recente do *outsourcing* em serviços o advento de uma *segunda onda* do movimento de terceirização de funções produtivas, tendo a *primeira onda* (iniciada no final dos anos 1980) se concentrado em etapas manufatureiras dos processos.

Assim, o fenômeno internacionalizado de descentralização produtiva descrito no item anterior, e a constituição de redes produtivas globais, resultam não apenas na localização de atividades manufatureiras geograficamente distribuídas, mas também crescentemente no estabelecimento de redes globalizadas de fornecimento de serviços. As similaridades entre estes dois processos são apontadas por estes autores: “Muito já se pesquisou sobre o fenômeno da terceirização na manufatura e muitas das interpretações e conclusões econômicas são igualmente aplicáveis à terceirização dos processos de negócios e serviços” (BARDHAN & KROLL, 2003, p.2).

Se em diversas atividades o processo de convergência tecnológica impõe um processo de transmutação e readequação a esta base técnica informacional, nas atividades que compõem a indústria de software este movimento ocorre sem maiores dificuldades, uma vez que são mercadorias intrinsecamente digitais. Assim, nas atividades voltadas ao software bem como em diversos tipos de serviços empresariais desenvolvem-se as melhores condições para o *outsourcing* internacionalizado, voltado muitas vezes para a exploração de vantagens de custos nos países periféricos. A emergência deste crescente mercado é um dos principais vetores da internacionalização desta indústria.

Como expressão disso, grandes empresas globais dos mais diversos setores usuários de serviços de informática comandam as *redes produtivas globais*, compostas não apenas de unidades manufatureiras, mas crescentemente de unidades prestadoras de serviços de informática e software. Esse processo explica a intensificação dos fluxos de serviços internacionais, implicando oportunidades para países de economia não central.

Muito (ainda que não tudo) daquilo que se desenvolve de software nas economias emergentes é composto de atividades que são complementares às desenvolvidas pelas empresas de software, substituindo na sua maioria atividades oriundas dos setores usuários. Os dados da NASSCOM sugerem, por exemplo, que os três maiores setores de destino na composição das exportações da indústria indiana de software são o bancário, financeiro e de seguros (35%), manufatureiro (12%) e telecomunicações (12%) (ARORA & GAMBARDILLA, 2004, p15).

A Índia tem se destacado como fornecedora privilegiada destes serviços, e seu atual desempenho neste mercado é resultado de um conjunto de fatores econômicos,

institucionais e históricos. O caso indiano comprova que a existência de condições adequadas de oferta de serviços (mão-de-obra barata, especialmente) é certamente um importante fator para a ampliação desta indústria em países não-centrais. Mas anteriormente, são os condicionantes oriundos das transformações produtivas desenvolvidas pelo *lado da demanda*, particularmente nos países centrais, que condicionam e determinam os rumos e o ritmo desses movimentos. O modelo indiano de inserção no mercado de software e serviços de informática será apresentado e discutido no Capítulo 3.

Daí decorre a denominação aqui proposta de que este é o motor *passivo* da internacionalização da indústria de software, uma vez que é *puxada* por transformações advindas de outros setores produtivos. Em oposição a esta *passividade* identifica-se também um motor *ativo* do movimento de internacionalização da indústria de software, advindo de transformações produtivas intestinas à sua própria dinâmica, conforme será exposto no próximo item.

2.2.2.2. Descentralização do Desenvolvimento de Software: *internacionalização ativa*

Complementarmente à tendência de internacionalização da indústria de software *puxada* pela demanda crescente por *outsourcing* nos demais setores produtivos, existe um elemento potencializador da internacionalização dos mercados que parte de transformações na organização da produção da própria atividade de desenvolvimento e comercialização do software. A hipótese que se admite é a de que um fenômeno análogo ao existente em setores manufatureiros, com a criação de redes produtivas globais constituídas a partir de uma distribuição geográfica de funções produtivas hierarquizadas, ocorre também no interior da estrutura produtiva do software.

Para tanto, deve-se entender que assim como em outras atividades industriais, existe no *processo produtivo do software* um conjunto de etapas, ou funções corporativas, hierarquizáveis segundo sua importância relativa na dinâmica setorial,

conforme os argumentos apontados no Capítulo 1. Pretende-se então avançar na compreensão do caráter internacional das atividades de software a partir dessa analogia com o recente movimento observado em setores industriais, especialmente naqueles pertencentes ao complexo eletrônico. Em outras palavras, o argumento proposto é que está em curso, no âmbito da indústria de software, um processo de desintegração organizacional da produção, a semelhança do movimento de constituição de redes produtivas globais descrito, que já impera em outros segmentos industriais.

Esse fenômeno não é exclusivo à dinâmica da indústria de software, mas é antes uma tendência geral identificável nas indústrias de Tecnologia de Informação e Comunicação. Conforme OCDE:

movida pela racionalização global da produção, as nações se especializaram em uma gama menor de produtos e serviços (...). O setor TIC é caracterizado por elevado índice de comércio intra-firma uma vez que as firmas racionalizam a produção e desenvolvem sistemas mais complexos de produção e fornecimento globalizados (2004a, p.15).

Ao descrever este processo de descentralização do *design* no caso da indústria de circuitos integrados, Ernst (2004) sugere a denominação de GDN (*Global Design Network*), analogamente ao conceito de GPN (*Global Production Network*). Esse processo implica novos modelos produtivos geograficamente dispersos, na medida em que

(...) as grandes empresas multinacionais de serviços em software promovem uma especialização entre os centros nacionais em termos de geração e desenvolvimento de software, ao invés de manter um conjunto completo de especializações em cada nação (UNCTAD, 2002, p.12).

Essa especialização ocorre nos diferentes níveis em que uma solução ou sistema é desenvolvido, ou seja, numa divisão parcelar do desenvolvimento nas equipes *intra-firma*, mas potencialmente também na definição das diferentes funções *inter-firma* nos modelos de desenvolvimento *em rede*, ou mesmo na intensificação da especialização diferenciada entre as nações.

Diferentemente da idéia que se poderia aventar num primeiro momento, de que este modelo conduziria a uma dinâmica industrial mais “democrática”, com maiores

oportunidades de acesso às tecnologias e competências para pequenas e médias empresas, este processo preserva a liderança e o poder de mercado de grandes empresas com posições já consolidadas.³⁶ As evidências apontam para um processo de construção de estruturas hierarquizadas de relações que reforçam a liderança e as posições das empresas *capitânicas* nas duas dimensões relevantes: a liderança e o comando dos rumos tecnológicos, bem como a preservação de vantagens competitivas e posições de mercado.

Vale ainda ressaltar que a despeito de uma efetiva internacionalização de atividades tecnológicas e inovativas por parte das grandes empresas transnacionais, essas permanecem fortemente concentradas nas nações-sede, bem como nos países centrais (CASTALDI *et al*, 2004). Isso não significa que não existam espaços consideráveis para a atuação de empresas menores e/ou emergentes na constituição destas redes produtivas. Admite-se que as empresas *capitânicas* se beneficiam, e por isso estimulam, a ocorrência de inovações externas originadas nas firmas independentes que compõem a rede. Todo o processo ocorre de forma a concentrar as vantagens econômicas em reforço à competitividade da empresa que comanda a rede, preservando seu papel de liderança tecnológica e econômica/mercadológica, em relação aos demais participantes do sistema inovativo/produtivo.

Essa tendência só se faz possível graças à emergência de processos de desenvolvimento dos sistemas de software baseados em componentes e às facilidades comunicacionais oriundas do atual estágio de desenvolvimento das próprias tecnologias de informação de comunicação. As transformações estão vinculadas ao processo de modularização do desenvolvimento do software, que conduz a uma maior especialização das funções existentes na produção do software, conforme apontado no Capítulo 1.

Esse processo avança no interior da indústria de software na medida em que a maior complexidade dos sistemas e soluções exige inovações em processo. Assim,

³⁶ A visão “romântica” de que neste novo modelo de organização produtiva haveria um retorno da *mão-invisível* e o ressurgimento das “forças mercado” mediante o desaparecimento da *mão-visível* das grandes corporações é sustentada por Langlois (2001)

(...) a dispersão geográfica das atividades de P&D na indústria de software é estimulada pela difusão da comunicação eletrônica e o regime tecnológico do software, que favorece os arranjos de desenvolvimento compartilhado, nos quais indivíduos e organizações de diferentes localidades podem integrar idéias (ARORA *et al*, 2000, p.)

Ernst destaca a constituição desses modelos de redes globais de desenvolvimento baseadas na especialização vertical com a constituição de *redes globais hierarquizadas* no caso das empresas de semi-condutores, em que a empresa *capitânia* “(...) integra companhias geograficamente dispersas (os “fornecedores da rede”) que contribuem com soluções completas para o projeto de *design* de *chips* no interior das redes de *design* globalmente hierarquizadas” (2004, p.2).

Dentre as atividades intensivas em *design*, concentradas na fase de engenharia de software existe uma diferenciação igualmente hierarquizada de funções. As fases em que ocorre a estreita interação com os encomendantes são estratégicas, bem como aquelas relativas à arquitetura de mais alto nível da solução. Assim, mesmo considerando-se a existência de uma tendência de externalização das atividades voltadas ao desenvolvimento de software, deve-se ter em conta que a distribuição destas funções se dá com base em uma escala hierarquizada.

Apresenta-se neste trabalho o argumento de que a distribuição das funções corporativas no movimento de descentralização produtiva das atividades de software se dá com a construção de uma rede hierarquizada de interações com terceiros, e que este mesmo ordenamento ocorre também no interior das atividades de *design*. **A localização de funções produtivas vinculadas à indústria de software em países periféricos ocorreria a partir de uma lógica semelhante àquela verificada em outros setores manufatureiros.**

As grandes empresas globais de software externalizariam etapas de seu processo de desenvolvimento com o intuito de capturar vantagens relativas aos custos de produção (determinados por custo relativo da mão-de-obra, ou vantagens fiscais, por exemplo), bem como competências existentes em outras localidades, mas com a constituição de uma rede globalmente comandada pela empresa líder, que manteria sob seu estrito controle as funções superiores.

Essa externalização do desenvolvimento de software alocaria em países não-centrais funções nas quais as vantagens comparativas de custo tivessem papel fundamental. Essas vantagens, apoiadas especialmente em diferenças salariais e benefícios fiscais, teriam papel mais importante nas atividades de menor intensidade tecnológica. Por decorrência, as estruturas produtivas voltadas ao desenvolvimento dessas funções em países não-centrais estariam vinculadas, na condição de elos **associados e dependentes**, às grandes empresas de software dos países centrais (predominantemente estadunidenses).

2.3. Conclusões Parciais

O caráter internacionalizado da indústria de software está presente já nas fases iniciais da sua formação, que esteve desde seus primórdios concentrada nos países centrais, particularmente nos Estados Unidos. As vantagens relativas ao pioneirismo, bem como aspectos institucionais e históricos, determinaram o predomínio estadunidense em diversos segmentos da indústria de software, especialmente naqueles em que as **forças centrípetas** são mais significativas, como nos mercados de software produto voltado a aplicações horizontais, em que a hegemonia das empresas estadunidenses se impôs de forma acentuada.

No entanto, o software é freqüentemente apontado como sendo a atividade que reserva maiores possibilidades de desenvolvimento em economias não-centrais, dentre todas as indústrias que compõem as tecnologias de informação e comunicação. Esta apóia-se na consideração de que essa é intensiva em trabalho, o que resultaria em vantagens comparativas para empreendimentos localizados em países periféricos.

A existência de casos de sucesso na inserção de países não tradicionalmente exportadores de produtos do complexo eletrônico parece reforçar esta crença.

Os resultados obtidos por Índia, Irlanda e Israel, em especial os volumes exportados, têm despertado a atenção de acadêmicos e mesmo de investidores internacionais a tal ponto que esses países passaram a ser considerados modelos para países em desenvolvimento (STEFANUTO, 2004, p.33).

Este trabalho propõe uma leitura mais problematizada dessas possibilidades de desenvolvimento em países não-centrais, uma vez que uma visão panorâmica sobre o movimento de internacionalização esconde aspectos relevantes sobre as transformações produtivas em curso. A intenção de se localizar a tendência de internacionalização da indústria de software, no âmbito de um movimento mais geral de transformações produtivas no contexto da mundialização do capital, permite a identificação de seus determinantes principais. A abordagem adotada parte também da percepção de que as atividades desenvolvidas no âmbito da indústria de software não são homogêneas em termos de conteúdo tecnológico, mas escondem profundas diferenças relativas aos segmentos e etapas do processo produtivo, conforme apontado no Capítulo 1.

O resultado é a percepção de que, à semelhança das transformações produtivas identificadas em várias atividades manufatureiras, a internacionalização das atividades de software obedece a padrões hierarquizados na alocação global de funções produtivas por parte das grandes corporações globais.

Por um lado, a indústria de software se internacionaliza a partir de um processo *passivo*, originado a partir do movimento de terceirização de serviços de informática próprio da reestruturação produtiva em curso nos mais diversos setores produtivos, e viabilizado tecnicamente pela convergência tecnológica, que confere uma natureza crescentemente comercializável para diversas modalidades de serviços. As funções terceirizadas nesse processo, crescentemente alocadas em países periféricos, representam atividades de baixo conteúdo tecnológico e envolvem normalmente qualificações voltadas à execução de tarefas rotineiras.

Apresenta-se aqui também o argumento de que, paralelamente, estaria em curso um processo *ativo* de internacionalização das atividades de desenvolvimento e comercialização de software, com a reprodução no interior dessa indústria de um processo de constituição de *redes produtivas globais hierarquicamente estruturadas* análogo ao verificado em outros setores. Grandes empresas globais de software constituiriam redes globais de desenvolvimento com a alocação de etapas produtivas em outros países, inclusive periféricos. Nesse caso, também se reproduziriam nas

estruturas produtivas globais uma divisão do trabalho claramente hierarquizada, concentrando-se nos países centrais as atividades mais elevadas, e alocando em países não-centrais funções menos estratégicas.

Assim, é possível atentar para importantes diferenças qualitativas nas distintas *vias*, ou *modelos de desenvolvimento* e inserção internacional experimentadas por países não-centrais. Com base nos elementos apontados até o presente, procede-se no próximo capítulo um exame de diferentes configurações nacionais típicas da indústria de software em países não-centrais selecionados.

3. DIFERENTES TRAJETÓRIAS DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE: MODELOS DE DESENVOLVIMENTO COM BASE EM EXPERIÊNCIAS DE PAÍSES NÃO-CENTRAIS

*Política governamental é semelhante à Lua.
No meio de mês ela fica diferente daquilo que era no início.
Política governamental também se assemelha ao Sol.
Faz florescer aquilo que ilumina.*
Provérbio Chinês.

3.1. Centro e Periferia na “Nova Economia”

A gênese da indústria de software tem sua origem vinculada à indústria de hardware. As atividades de desenvolvimento de software, em sua constituição original, seriam determinadas pela prévia existência de setores intensivos no uso de seus *insumos tecnológicos*. No *modelo originário* estadunidense, a indústria de software teria sido gestada a partir do desenvolvimento de outras atividades, especialmente aquelas que são integrantes do complexo eletrônico.

Posteriormente, com o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação e sua difusão pelas mais diversas atividades, a indústria de software teria sido impulsionada também pela *expansão extensiva* de suas aplicações, ou seja, *puxada* pelas possibilidades abertas pela demanda nos mais diversos setores.

Athereye (2001) destaca o papel determinante da demanda doméstica na conformação da indústria de software em cada nação, identificando que a existência de uma larga base consumidora é necessária para o desenvolvimento dessa indústria, especialmente para o segmento de software produto. Em seu modelo original de desenvolvimento nos Estados Unidos, e similarmente em outros países centrais, a indústria de software desenvolve-se preservando, ou mesmo reforçando, uma teia articulada de relações com os setores produtivos domésticos, demandantes de seus produtos e serviços. Esse é o alicerce sobre o qual a indústria doméstica se fortalece e conquista vantagens competitivas (especialmente ganhos de escala).

Seria então plausível supor que em economias centrais, dotadas de estruturas produtivas complexas e diversificadas, a demanda pelo desenvolvimento de

atividades tecnológicas complementares conformaria a constituição de suas respectivas indústrias de software, inicialmente **voltadas para dentro**, ou seja, primordialmente direcionadas ao desenvolvimento de soluções para o mercado doméstico. O desenvolvimento das indústrias de software em cada nação expressaria então características particulares de cada estrutura produtiva, bem como aspectos históricos e institucionais.

O movimento de internacionalização produtiva, exposto no capítulo 2, capitaneado pelas grandes corporações globais dos mais diversos setores, representou a emergência de uma **nova força propulsora** (além da demanda interna), capaz de promover o desenvolvimento da indústria de software em outras nações. Nesse movimento, os dois motores da internacionalização da indústria de software (o *passivo* e o *ativo*) abrem oportunidades de desenvolvimento para países não-centrais. Com isso, a partir dos anos 1990, economias com estruturas produtivas menos desenvolvidas e com avanços limitados na constituição endógena do complexo eletrônico passam a figurar como produtores mundiais de software. O desenvolvimento da indústria ganha impulso nesses países a partir de uma forte orientação ao atendimento do mercado externo, mesmo em casos em que a estrutura produtiva doméstica não fornece solo fértil para o desenvolvimento endógeno de atividades mais vigorosas.

O resultado são formas de inserção internacional que conquistam espaços em *redes produtivas globais* capitaneadas por empresas estrangeiras, normalmente desempenhando funções secundárias, alocadas a partir da estratégia de externalização de funções corporativas. Tem-se então, a partir desse processo a emergência de experiências de desenvolvimento **voltadas para fora**, obedecendo a um **modelo terciário exportador**. Essa denominação parece adequada uma vez que esse tipo de inserção apresentaria alguns aspectos análogos à dependência estrutural que caracterizava o clássico **modelo primário exportador**: a dependência de um **centro dinâmico exógeno**, uma vez que essas indústrias seriam constituídas para o atendimento do mercado internacional, fazendo com que o desempenho da atividade de software fosse diretamente sujeito às flutuações da demanda externa, assim como uma **reduzida autonomia tecnológica**, uma vez que essas indústrias

estariam especializadas na oferta de serviços de menor intensidade tecnológica, em atividades determinadas pelas empresas sediadas em países centrais.

Os rumos do desenvolvimento tecnológico estariam, conforme se apresentou nos dois capítulos anteriores, concentrados nas funções superiores relacionadas à engenharia de software (na análise de requisitos e design de alto nível) e que, via de regra, preservam-se situadas nos países centrais.

3.2. Diferentes “Modelos” de Desenvolvimento da Indústria de Software em Países não-centrais

Conforme já destacado, a indústria de software tem sido apontada, desde o início dos anos 1990, como uma das raras atividades relacionadas ao paradigma da atual revolução técnico-científica que reúne condições para a inserção de indústrias de economias periféricas.³⁷ Existe uma difundida percepção de que essa atividade reserva oportunidades de conquistar presença em um mercado internacional em franca expansão, em grande medida decorrente da crescente internacionalização do *outsourcing* dos serviços de informática por parte de grandes empresas globais. Essa idéia foi reforçada pelo crescimento acelerado da indústria de software em algumas nações:

O primeiro elemento de surpresa é o fato dessas não serem nações de onde se poderia esperar o crescimento de um setor considerado como de alta tecnologia (*high tech*). O segundo é que nesta década não se verifica apenas um crescimento desta indústria, mas um crescimento extraordinário (ARORA & GAMBARDELLA, 2004, p.1).

A observação da Tabela 6 indica a existência de experiências exitosas de desenvolvimento da indústria de software nos países escolhidos, entretanto, os desempenhos exportadores sugerem diferenças significativas entre os modelos. As indústrias brasileira e chinesa apresentam um desempenho externo relativamente menos expressivo, ao passo que os outros três demonstram forte inclinação ao mercado internacional. No *front* externo destacam-se os “três l’s”, (Índia, Israel e

³⁷ Como por exemplo, Costa (1993) e Narasimhan, (1993).

Irlanda) que representam modelos fortemente exportadores, mas a partir de trajetórias significativamente distintas.

Tabela 6: Crescimento da Indústria de Software, Crescimento do PIB e Participação das Exportações de Software no Faturamento Total.

País	Crescimento Médio da Indústria de Software nos Anos 90 (%)	Crescimento Médio do PIB nos Anos 90 (%)	Exportações de Software sobre o Faturamento (%)
Brasil	20	2.5	1
China	>35	9.8	11
Índia	40	3.4	80
Irlanda	20	7.0	85
Israel	20	7.4	70

Fonte: Arora & Gambardella (2005)

Os casos chinês e brasileiro representam experiências com resultados externos menos vigorosos, mas com elevados valores referentes ao tamanho de seus mercados domésticos, ou seja, com forte direcionamento ao atendimento da demanda interna.

Dentre todos, o caso indiano surge como o mais emblemático, tendo transformado uma incipiente atividade no início dos anos 1980 em uma indústria com faturamento bilionário em cerca de duas décadas. A indústria de software desse país, voltada principalmente ao fornecimento de software serviço e outros serviços de informática, tem registrado crescimento anual médio superior a 30% nos últimos dez anos.

O caso da indústria irlandesa traz resultados que poucos analistas seriam capazes de prever num passado recente. Esse país se destaca atualmente como o maior exportador europeu de software, abastecendo parte significativa do mercado continental de software produto. Essa indústria teria se consolidado a partir de um modelo baseado em fortes incentivos fiscais para o estabelecimento de empresas transnacionais voltadas às atividades de tecnologias de informação e comunicação, e tem apresentado grande crescimento. Assim como no caso indiano, a indústria foi constituída desde o início com forte inclinação exportadora, contando com um mercado interno pouco significativo. No entanto, em claro contraste com o caso

indiano, a indústria irlandesa está voltada à produção e comercialização de software produto.

Já o caso israelense é bastante peculiar. A indústria se desenvolveu a partir de uma base solidamente erigida pelas políticas públicas voltadas ao desenvolvimento de instituições acadêmicas e de pesquisa desde o final dos anos 1960. Comander (2003) destaca ainda o importante papel do financiamento público para as iniciativas voltadas ao desenvolvimento de indústrias intensivas em tecnologia, e as de software em particular. Além do sólido aparato educacional doméstico, a indústria israelense beneficiou-se do fluxo de recursos humanos qualificados oriundos do antigo bloco soviético durante os anos 1990. A reconhecida competência tecnológica em alguns segmentos específicos (como o da indústria bélica e segurança) serviu de base para o estabelecimento de empreendimentos associados, voltados a software. Breznitz (2005, p.93) afirma que: “(...) a indústria de software desenvolveu-se como uma indústria secundária de TI, seguindo o sucesso alcançado no desenvolvimento do setor de equipamentos”. Com isso alcançou-se um modelo com forte componente exportador, mas que, diferentemente dos outros países que compõem os “três l’s”, está fortemente amparado em capacitações desenvolvidas de forma articulada com a estrutura industrial doméstica. A posterior exposição ao mercado externo serve como pressão competitiva importante, conforme apresenta Commander:

As aplicações de software são desenvolvidas para uma diversidade de atividades, incluindo-se segurança para Internet e comércio eletrônico, e grande parte do mercado interno é fortemente competitivo. A orientação ao mercado externo tem sido importante na manutenção de forças de mercado proporcionando estímulos e servindo como elemento disciplinador (2003, p.10).

Arora & Gambardella sintetizam os fatores de atração ao investimento estrangeiro voltado ao desenvolvimento de software nos três l’s, afirmando que,

com o risco de algum exagero, poderia se afirmar que as EMNs teriam ido para Israel para P&D, para a Índia por mão-de-obra qualificada barata, e para a Irlanda em busca de incentivos fiscais e acesso ao mercado europeu (2004, p.12).

Outro caso chamativo pelo seu desempenho recente é o chinês. É verdade que a economia chinesa no seu conjunto tem apresentado indicadores extraordinários de crescimento nos últimos anos. No entanto, o desempenho da indústria de software

sobressai dentre o conjunto das atividades industriais chinesas com desempenho anual médio superior a 35%. Outro fator de destaque é que, muito embora seja ainda minoritária, a parcela do faturamento obtido com exportações apresentou nos últimos anos considerável crescimento. O caso chinês é particularmente interessante por se tratar de uma experiência que, a semelhança da brasileira, tem como base original o atendimento de um importante mercado doméstico.

Todos os casos nacionais apontados apresentam determinantes históricos, econômicos e produtivos bastante distintos que se desdobram em trajetórias de desenvolvimento igualmente diferenciadas. A Tabela 7 expressa alguns elementos dessa diversidade.

Tabela 7: Indicadores de Tecnologia da Informação e Comunicação em Países Seleccionados (2003-2004).

	Computadores Pessoais para cada mil habitantes*	Usuários de Internet para cada mil habitantes*	Servidores Seguros Instalados**	Gasto do TIC / PIB*	TIC per capita (US\$)*
Brasil	74,8	82	2.001	6,9	193
China	27,6	63	293	5,3	58
Índia	7,2	17	462	3,7	21
Irlanda	420,8	317	1.245	3,9	1.491
Israel	242,6	301	869	7,9	1.298
EUA	658,9	551	198.098	8,8	3.309

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do The World Bank (2005)
*2003, ** 2004.

Ainda que se possam denominar as economias irlandesa e israelense como “não-centrais” (conforme se faz neste trabalho) percebe-se que estas estão inseridas em sociedades que apresentam maior difusão relativa das tecnologias de informação e comunicação do que sociedades caracterizadamente periféricas como Brasil, Índia e China. Os valores relativos ao gasto em tecnologias de informação e comunicação *per capita* sublinham a diferença entre os dois grupos de nações. Outro indicador contrastante das diferenças entre esses dois grupos são os números relativos à difusão das tecnologias de informática entre a população, representados pela quantidade de computadores e usuários de Internet para cada mil habitantes.

Dentre as nações periféricas selecionadas (Índia, China e Brasil) por sua vez, o Brasil apresenta melhores indicadores de difusão dessas tecnologias. A Tabela 7 apresenta apenas alguns indicadores relativos aos diferentes níveis de desenvolvimento e difusão das tecnologias de informação e comunicação. Vários outros aspectos relevantes não expressos na Tabela 7 são por certo também importantes, como os fatores geográficos, institucionais, culturais e políticos.

Essas considerações sugerem cautela com relação às possibilidades de transposição de “modelos prontos”, mas não reduzem a utilidade de análises comparativas como contrapontos importantes para a compreensão de outras configurações. Esses modelos serão, por isso, tratados na condição de *configurações nacionais paradigmáticas*, para se compreender as possibilidades de desenvolvimento e inserção de países não-centrais no atual estágio de internacionalização da indústria de software.

A consideração das forças que regem a internacionalização da atividade de software, conforme se apresentou no capítulo anterior, exige um esforço analítico que permita a localização das diversas experiências no âmbito daquele movimento. É necessário que se compreenda o papel desempenhado por cada configuração nacional no conjunto das diversas atividades internacionalizadas que compõem o mercado internacional de software. Uma caracterização qualitativa das características de cada modelo de desenvolvimento pode clarear a compreensão do lugar que cada caso almejou conquistar na *divisão internacional do trabalho* desta indústria.

Por esta razão, optou-se por um exame mais pormenorizado de três casos selecionados. Cada caso permite o desenvolvimento de análises comparativas para se contrapor analiticamente aos demais, e ao modelo brasileiro. Conforme já anunciado, pretende-se caracterizar aqui a existência de três modelos principais:

- i. Um modelo voltado à **exportação de serviços**, direcionado principalmente ao atendimento das demandas resultantes da tendência geral de internacionalização do *outsourcing* exposta no capítulo anterior (**caso indiano**);

- ii. Um modelo voltado à **exportação de produtos** oriundos de países centrais, direcionado à atração de investimentos estrangeiros para o desenvolvimento de elos da cadeia produtiva internacionalizada de software (**caso irlandês**);
- iii. Um modelo voltado ao **atendimento do mercado interno**, atendendo primariamente um heterogêneo conjunto de demandas domésticas, mas com perspectivas não excludentes de inserção no mercado externo (**caso chinês**).

Esses diferentes modelos resultam em perspectivas distintas de desenvolvimento futuro, bem como reservam a essas economias nacionais potenciais diferenciados com relação ao papel transversalmente dinamizador do software para o conjunto da estrutura produtiva. O exame dessas configurações revela também diferentes formas de articulação com o “modelo originário” estadunidense, implicando graus distintos de autonomia de cada indústria em particular.

3.2.1. O Modelo de Indústria Voltado à Exportação de Serviços: o caso indiano

Dentre os países periféricos que conquistaram posições relevantes no mercado mundial de software, o caso indiano é certamente o mais destacado na literatura especializada. A trajetória da indústria indiana de software permitiu a este país expressivos resultados comerciais no esteio das transformações apontadas no capítulo anterior. Como resultado de uma oportuna conjunção de fatores históricos e institucionais favoráveis, este país conquistou um espaço privilegiado nesse mercado, figurando atualmente como reconhecido fornecedor internacional de alguns serviços em software. As vantagens associadas às facilidades proporcionadas pela língua inglesa como fator determinante são freqüentemente apontadas e não podem ser desprezadas. No entanto, outros fatores merecem atenção, entre os quais a existência de enormes vantagens comparativas nos custos do trabalho. É consensual

na literatura o papel fundamental dos custos salariais para a “decolagem” desta indústria.

Não se pode esquecer, no entanto, que estas vantagens comparativas só se constituem a partir da existência de um estoque de recursos humanos qualificados para o desempenho destas funções. A atividade de desenvolvimento de software e serviços associados demanda, em sua maioria, recursos qualificados com formação específica em cursos (de nível superior e médio) voltados para a área. Assim, não se pode desprezar a importância da política educacional como parte da estratégia de desenvolvimento da indústria de software. É paradoxal que num país com elevada taxa de analfabetismo³⁸ tenha-se implementado um forte esforço voltado à formação acadêmica de recursos humanos para as áreas tecnológicas, com a constituição de uma infra-estrutura educacional doméstica e mecanismos que estimulam a formação no exterior.

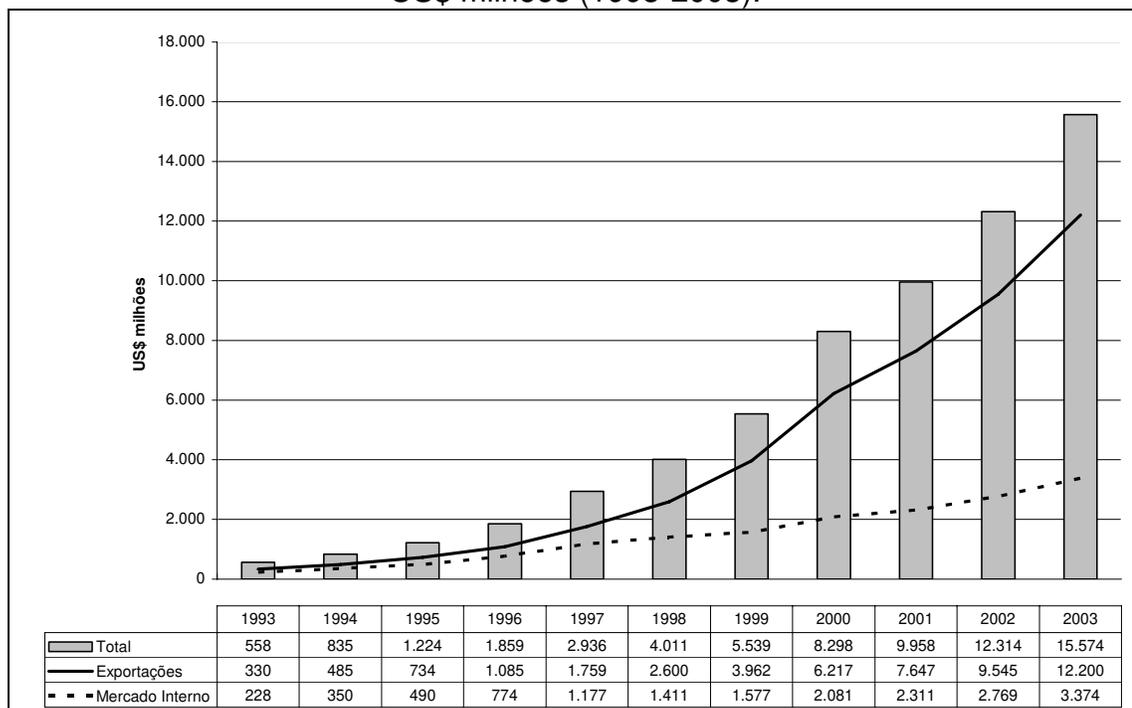
Dentre os fatores institucionais cabe destacar a percepção precoce da oportunidade representada pelo software, que resultou em iniciativas públicas de fomento setorial. As medidas iniciais de estímulo ao desenvolvimento de software para a exportação ocorreram ainda na década de 1970, com os primeiros incentivos fiscais relativos à importação de hardware voltado ao desenvolvimento de software para exportação. Ainda na primeira metade dos anos 1980 os instrumentos de estímulo foram aprimorados, com maiores incentivos fiscais e financeiros (incluindo-se vantagens nas operações de câmbio voltadas ao software). No entanto, é na segunda metade daquela década que a política voltada ao software passa a ser entendida como um objetivo prioritário, com relativa independência com relação à política geral voltada às tecnologias de informática, culminando na criação dos *parques de tecnologia de software* em 1988 (ATHEREY 2005).

É interessante observar que, como resultado dessas políticas, construiu-se uma indústria de software apoiada majoritariamente em empresas de capital doméstico, e que estas são desde o início voltadas ao atendimento ao mercado externo. Os dados expostos no Gráfico 4 apresentam o extraordinário crescimento das exportações

³⁸ Dados da UNESCO apontavam uma taxa de analfabetismo de 42,8% na população com mais de 15 anos em 2000 (<http://www.uis.unesco.org/en/stats/stats0.htm>)

indianas na última década, bem como a sua participação preponderante e crescente no conjunto do faturamento da indústria.

Gráfico 4: Exportações e Faturamento Total da Indústria Indiana de Software US\$ milhões (1993-2003).



Fonte: Elaboração própria com base em Athreye (2005) e NASSCOM (2005)

As exportações representaram praticamente 80% do faturamento total da indústria indiana de software no ano de 2003, como evidência da orientação exportadora desta indústria. Ainda segundo os dados da NASSCOM (2005) estas exportações encontram-se fortemente direcionadas para os países de economia avançada, sendo que no ano de 2003 o mercado estadunidense foi o destino de 69,05% (US\$ 8.424 bi) do total, ao passo que o segundo destino foi a União Européia com 22,25% (US\$ 2.714 bi). As demais regiões representam o destino de menos de 9% das exportações indianas.

Conforme já se assinalou, deve-se tomar estas estatísticas sempre com cautela, uma vez que são inegáveis os problemas relativos à produção dos dados de comércio exterior de software (vide Tabela 1). Além da necessidade de prudência com relação aos aspectos quantitativos relacionados a esta indústria, a avaliação dos valores

exportados deve ser sempre acompanhada de uma análise qualitativa do perfil dessas exportações. Essa análise qualitativa revela um quadro menos animador. Apesar de alguns avanços nos últimos anos, a Índia permanece situada nas funções inferiores da *divisão internacional do trabalho* do software, concentrando-se nas exportações de serviços de baixo valor agregado. Os dados incluem ainda valores transacionados como contrapartida de atividades que não são propriamente relativas ao desenvolvimento de software num sentido mais rigoroso.

Em geral as exportações indianas são condicionadas por uma divisão internacional do trabalho, sendo que a maioria dos contratos envolve apenas estágios menos qualificados de codificação e testes para os trabalhadores indianos. Isso significa que os indianos são programadores, trabalhando em acordo com requisitos e especificações determinados por desenvolvedores estrangeiros, e não analistas de sistemas ou designers. (HEEKS, 1998, p.8)

Ou seja, as exportações indianas estariam concentradas nas funções de baixo valor do processo produtivo do software, executando tarefas menos qualificadas sob as especificações determinadas pela empresa encomendante, na qual se concentrariam as atividades hierarquicamente mais elevadas do processo produtivo do software. Na maioria dos casos os indianos trabalham sob especificações de empresas estadunidenses (uma vez que esse país é o destino de 70% dos serviços exportados pela Índia). Nesse sentido pode-se afirmar que as etapas mais estratégicas, com maior potencial inovativo, preservam-se sob domínio dos Estados Unidos. Kubota afirma que

(...) as atividades de análise e de desenho de requisitos, bem como a criação de novos produtos e soluções, são domínio dos Estados Unidos, visto que o país concentra os dois principais recursos para a inovação em *software*: talentosos *designers*, engenheiros de *software* e programadores, e proximidade com grandes empresas, tecnicamente sofisticadas. (2006, p.26)

Isso significa que são raros os casos de exportação envolvendo software produto desenvolvido pela indústria indiana, e que os serviços ofertados situam-se “nos estágios inferiores da cadeia de valor do software, em design de baixo nível, codificação e manutenção, e freqüentemente mera digitação de informações analógicas como, por exemplo, registros médicos” (PARTHASARATHY & JOSEPH, 2001, p.4).

Parte significativa do faturamento dessa indústria advém de serviços rotineiros de baixo valor agregado, voltados ao fornecimento de serviços de TI para diversos segmentos produtivos de corporações oriundas de países centrais (com participação destacada dos serviços voltados ao processamento de dados para os setores bancário, financeiro e de seguros).

A percepção que o software é indústria composta por atividades heterogêneas em termos de qualificações e conhecimentos requeridos permite qualificar melhor as experiências indianas. Heeks afirma que “(...) pelo fator de se concentrar na programação, as exportações não exigem a construção de competências mais elevadas” (1998, p.15). A concentração da indústria indiana nessas etapas produtivas que envolvem apenas conhecimentos gerais de informática representa uma barreira para se alcançar um desenvolvimento mais autônomo. O modelo exportador parece não ser adequado ao objetivo de se avançar em direção a uma indústria de software tecnologicamente mais autônoma e vigorosa:

a despeito do acesso instantâneo a mercados distantes, por uma infraestrutura de comunicações de dados moderna, a maioria das firmas indianas está aprisionada [*stuck*] nos níveis inferiores do negócio, por que o conhecimento requerido para desenvolver produtos inovativos é **predominantemente tácito** [grifo do meu], e difícil de se absorver a longa distância (PARTHASARATHY, 2004, p.21).

Parthasarathy & Joseph criticam o excesso de ênfase da política industrial indiana ao mercado externo, que teria menosprezado as possibilidades de desenvolvimento pautado pelo atendimento do mercado doméstico. “As medidas de política dos anos 1990 foram excessivamente orientadas à exportação e o papel do mercado interno como plataforma para a exportação não mereceu atenção devida” (2001, p.33).

Ainda que se considere que os valores obtidos com a comercialização de software e serviços no exterior são expressivos, resultando em uma importante fonte de divisas para o país, essa indústria desempenha um papel reduzido no contexto produtivo local. Chama atenção, nesse sentido, a desproporção entre os resultados externos e a reduzida dimensão do mercado interno. Dentre as nações abordadas neste trabalho, a Índia é a que apresenta os piores indicadores de difusão das tecnologias de informação e comunicação (Tabela 7). “O mercado interno de TI,

embora crescente, é reduzido e a indústria não possui vínculos com outros setores produtivos domésticos” (ATHREYE, 2005, p.7).

Os dados do Gráfico 4 revelam ainda a existência de uma desaceleração no ritmo do crescimento nos últimos três anos da série. No período 1994-2000 o crescimento anual médio foi de 52%, enquanto que nos últimos três anos desta série (2001-2002) este índice caiu para 25%. Este comportamento é, em grande medida, reflexo da crise geral que acometeu as indústrias TIC no período, mas também pode ser indicativo de uma tendência de esgotamento do modelo baseado na exportação de serviços apoiada no baixo custo relativo e grande disponibilidade de mão-de-obra. O mercado indiano tem experimentado nos últimos anos um crescimento significativo nos valores salariais dos programadores³⁹, reflexo das restrições de oferta existentes no próprio mercado de trabalho. Além da pressão inflacionária decorrente do crescimento da demanda interna, os salários são afetados pela concorrência com os empregos oferecidos no exterior.

Atherey aponta que

o governo declarou um ‘estado de emergência educacional’ em 1998-9 diante da escassez de engenheiros frente ao crescimento vertiginoso da demanda. Três novos institutos de TI foram criados e iniciativas privadas voltadas à formação e treinamento floresceram (2005, p.34).

Essa situação resulta em dificuldades crescentes para as operações das empresas indianas, que muitas vezes têm seus melhores quadros seduzidos por propostas de trabalho no exterior. “Equipes que trabalham em projetos voltados à exportação na Índia estão mais propensas a obter um *green card* do que se voltar ao mercado interno” (HEEKS, 1999, p.5).

Com a redução das vantagens comparativas associadas aos custos do trabalho, muitas empresas indianas buscam avançar suas atividades em direção a funções hierarquicamente superiores da cadeia produtiva.

A saída reside em se deslocar para cima na cadeia de valor, em direção a serviços de maior complexidade, como consultorias em TI e integração de sistemas, que oferecem

³⁹ Segundo Atherey (2005, p.34) os salários dos programadores teriam crescido a taxas anuais médias de 30% desde meados dos anos 1990, representando atualmente a maior restrição ao desenvolvimento da indústria na opinião dos empresários do setor.

maiores receitas e rentabilidade. (...) No entanto este esforço exige elevados investimentos iniciais para o desenvolvimento de capacitações específicas, reduzindo as margens de lucro no curto prazo (SHIRHATTIKAR, 2005, p.11).

Apesar dos objetivos de se avançar em direção a funções hierarquicamente superiores,

a maior parte das exportações indianas de software continua voltada à prestação de serviços de manutenção, desenvolvimento de pequenas aplicações e soluções de comércio eletrônico em pequenos projetos que envolvem pouca sofisticação tecnológica (COMMANDER, 2003, p.9).

No entanto, os esforços das empresas indianas em avançar para atividades mais complexas e rentáveis são freqüentemente minados pela sangria anual de parte de sua mão-de-obra especializada, que migra principalmente para os Estados Unidos. “Em algumas empresas a hemorragia é tão intensa que exige grandes esforços de preservação dos negócios, minando os esforços para se mover em direção aos estágios superiores da cadeia de valor” (HEEKS, 1999, p.5).

Resultado disso é o fato de que a presença dos profissionais da área de software provenientes da Índia no mercado estadunidense é já significativa.

Estimativas independentes indicam que 15% da força de trabalho em TI nos Estados Unidos é originária de países asiáticos, dos quais cerca de 1/3 da Índia. Por conseqüência pode-se afirmar que cerca de 5% da força de trabalho de 3,2 milhões é de nacionalidade indiana (ARORA & GAMBARELLA, 2004, p.11).

Outro fenômeno recente que tem transformado significativamente a configuração produtiva original da indústria indiana de software é a participação crescente de empresas estrangeiras no mercado indiano. A trajetória de constituição da indústria indiana deu-se a partir de um desenvolvimento ancorado em empresas domésticas. Essa realidade começa a mudar na medida em que grandes empresas (como as estadunidenses EDS e IBM) passam a se instalar, ou ampliar suas atividades diretamente no mercado indiano, constituindo operações locais sem vínculos produtivos/tecnológicos relevantes com agentes locais⁴⁰. Com efeito, parte crescente das atividades de software deste país é realizada diretamente por subsidiárias de empresas estrangeiras que não estabelecem vínculos tecnológicos

⁴⁰ Shirhattikar (2005) argumenta que esta tendência se dá pela percepção, por parte das grandes empresas globais do diferencial nas taxas de crescimento do faturamento destas em relação às taxas das empresas indianas, que seriam de aproximadamente 5% a.a. contra 30% nos últimos anos.

locais, restringindo os potenciais transbordamentos tecnológicos e outros efeitos dinamizadores sobre o sistema produtivo local.

Deve-se ter em conta que o modelo indiano, desenvolvido a partir do foco no mercado externo, foi capaz de constituir uma importante indústria, com expressivos resultados comerciais, mas o sucesso na inserção desta indústria no *front* externo não foi capaz ainda de se desdobrar em efeitos dinâmicos no interior da estrutura produtiva indiana. Com relação a isso, Heeks propõe que a opção por um modelo voltado ao mercado externo deva considerar a existência de “custos de oportunidade”. Nas situações em que os “fatores de produção” são limitados, esse raciocínio parece ser oportuno:

oportunidades devem ser avaliadas considerando-se também o custo de oportunidade. Alocar os mais promissores recursos humanos para potencializar o crescimento de empresas estrangeiras e outras economias nacionais resulta em elevados custos de oportunidade quando isso ocorre colocando-se as necessidades internas em *segundo plano* (HEEKS, 1999, p.6).

Por sua vez, Parthasarathy critica a excessiva orientação exportadora da política, sugerindo que essa opção teria sido baseada em uma

limitada compreensão dos gestores da política das características da indústria: o software é comumente entendido como *high-tech* sem uma adequada distinção entre os diferentes estágios de produção e sua correspondência na cadeia de valor (2004, p.13)

Destaca ainda a incongruência entre o objetivo de transformar a Índia em um “correspondente em software daquilo que a Coreia e Taiwan são em hardware, supondo-se que seja possível chegar aos estágios superiores da cadeia de valor a partir do desenvolvimento de serviços de baixo valor” (*idem*). Uma trajetória similar à dos tigres asiáticos seria impedida pela distância existente entre as funções que exigem **conhecimentos gerais** e codificáveis (localizados na Índia) e os **conhecimentos tácitos**, em que reside o potencial inovativo (fundamentalmente nos Estados Unidos).

Assim, conclui-se aqui que os números do comércio exterior indiano freqüentemente ocultam uma dinâmica bem menos promissora. Os valores

certamente expressam o sucesso no desenvolvimento de uma indústria de software, no entanto é preciso estar atento às limitações desse modelo.

3.2.2. O Modelo de Indústria Voltada à Exportação de Produtos: o caso irlandês

Outras formas de inserção no mercado mundial de software são possíveis, em configurações distintas da construída pela Índia. Em contraste com o modelo apresentado no item anterior –de inserção internacional apoiada na prestação de serviços de software– tem-se na trajetória irlandesa o caso paradigmático de desenvolvimento de uma indústria igualmente voltada ao exterior, mas qualitativamente diferente, direcionado à atividades voltadas a exportação de software produto. A constituição dessa indústria é particularmente surpreendente também porque está baseada em um país sem tradição no desenvolvimento de outras atividades vinculadas às tecnologias de informação e comunicação. Sands aponta que “A indústria de software constitui o primeiro caso de indústria de alta tecnologia na Irlanda” (2005, p.41).

Esse modelo foi, assim como o indiano, resultado de uma orientação explícita das políticas públicas voltadas às atividades de software, bem como do seu perfil exportador. Dentre os instrumentos públicos de fomento a esta indústria destacam-se os “Programas em Tecnologias Avançadas” voltados à interação entre universidades e empresas. Esse programa apoiava o surgimento de empreendimentos comerciais, estimulando *spin-offs* de projetos inovativos nascidos no meio acadêmico por meio de suporte mercadológico, técnico e linhas de financiamento.

No entanto, o mais importante foco de atenção da política foi voltado aos incentivos para a atração de investimentos estrangeiros. Com relação à atração das empresas transnacionais, papel determinante teria sido desempenhado pela agência de desenvolvimento da Irlanda, a IDA (Irish Development Agency) que, desde sua fundação nos anos 1970 atua no fomento ao investimento externo. Esta agência foi reestruturada em 1994, com a sua cisão em duas agências distintas: a “*IDA Ireland*”,

voltada à atração e fomento às atividades desenvolvidas por empresas transnacionais, e a “*Enterprise Ireland*”, direcionada exclusivamente ao suporte das atividades das empresas nacionais, conforme Arora *et al* (2000). O principal fator de atração de investimento direto estrangeiro para a Irlanda é o de natureza fiscal. A alíquota padrão de 28% é a menor da Europa. Negócios voltados à exportação (de produtos ou serviços) gozavam de uma alíquota de 10% até 2003, quando se decidiu por elevar para 12,5 após negociações com a União Européia.

O fenômeno do desenvolvimento da indústria de software irlandesa é bastante recente, sendo que a maior parte das empresas estrangeiras se estabeleceram durante os anos 1990. Arora *et al* apontam que: “55% das empresas transnacionais de software presentes na Irlanda estabeleceram-se após 1990. Esta participação é de 44% para a Índia e 37% para Israel” (2004, p.12).

Com relação às empresas de capital irlandês, a “*Enterprise Ireland*” oferece financiamento para investimentos, contratação e treinamento de mão-de-obra, P&D e ativos fixos, bem como desenvolve consultorias e suporte tecnológico para as empresas domésticas, geralmente pequenas e médias. Outro papel desempenhado pela agência é a promoção da internacionalização das empresas locais, com a montagem de uma estrutura própria no mercado estadunidense, bem como o apoio à participação das empresas em eventos e negócios no exterior.

O fenômeno irlandês impressiona especialmente pelos resultados obtidos com a exportação de software produto para a União Européia, com expressivos valores envolvidos. O papel principal neste caso cabe às empresas estrangeiras, uma vez que os incentivos fiscais fizeram com que

multinacionais de software (tipicamente estadunidenses) se estabelecessem na Irlanda por meio de subsidiárias locais. Estes empreendimentos não desenvolvem os códigos originais, mas realizam a localização (como a adição de interfaces e manuais em inglês britânico e outras línguas européias), e posteriormente empacotam e distribuem (HEEKS & NICHOLSON, 2002, p.4).

Para o ano de 2000, Moore (2001) estimava que a Irlanda seria a origem de 40% de todo software consumido na União Européia e responsável por 80% das exportações totais de software deste bloco regional de comércio.

A Tabela 8 permite um melhor dimensionamento da importância relativa da atividade voltada à exportação de software, desenvolvida em grande medida pelas empresas transnacionais (com 92,2% do valor exportado para o ano de 2003) no faturamento global da indústria irlandesa de software (89% do faturamento total da indústria). Mesmo no caso das empresas domésticas o perfil exportador é claramente visualizado a partir dos dados. Para o ano de 2003 as exportações dessas empresas respondiam por cerca de 80% de seu faturamento.

Se ambas (empresas domésticas e transnacionais) são igualmente voltadas para fora, por outro lado, o perfil das atividades desenvolvidas por cada grupo parece ser bastante diferenciado. Indicativo desta diferença é a expressiva desproporção entre os faturamentos de cada grupo e o número de empregos gerados. Basta apontar que as empresas irlandesas são responsáveis por menos de 9% do faturamento global da indústria, mas respondem por cerca de 45% dos empregos. O caráter mais intensivo em trabalho, sugerindo processos mais rotineiros de baixo valor agregado parece caracterizar a atividade das empresas domésticas, resultando em um faturamento *per capita* significativamente menor.

Tabela 8: A Indústria Irlandesa de Software: Indicadores selecionados para empresas transnacionais e nacionais (1991 a 2003)

	Número de Empresas			Empregos			Faturamento (US\$ milhões)			Exportações (US\$ milhões)		
	Nac	MNC	Total	Nac	MNC	Total	Nac	MNC	Total	Nac	MNC	Total
1991	291	74	365	3.801	3.992	7.793	231	2.428	2.660	94	2.379	2.473
1993	336	81	417	4.495	4.448	8.943	363	2.698	3.061	178	2.652	2.830
1995	390	93	483	5.773	6.011	11.784	593	4.012	4.605	347	3.971	4.320
1997	561	108	669	9.200	9.000	18.200	787	6.089	6.875	551	6.027	6.578
1999	690	132	822	11.100	13.791	24.891	1.546	7.680	9.226	958	6.931	7.889
2001	-	-	-	15.000	16.500	31.500	1.825	14.001	15.826	1.486	13.271	14.831
2003	760	140	900	10.710	13.200	23.930	1.652	16.469	18.021	1.333	16.046	17.379

Fonte: Sands (2005) com base em dados do "National Software Directorate".

A hipótese assumida por este trabalho é de que o modelo de inserção voltado ao mercado externo não representa a emergência de uma indústria de software plena

em suas funções. Ainda que especializado em atividades diferentes, o modelo irlandês teria limitações similares ao indiano. As atividades desenvolvidas na Irlanda pelas empresas transnacionais são menos intensivas em mão-de-obra do que as da Índia, mas situam-se também em estágios posteriores às funções estratégicas do processo produtivo do software. Se a Índia obteve sua inserção predominantemente em razão da internacionalização *passiva* que afeta a indústria de software (relativa ao fenômeno do *outsourcing* internacional), a indústria irlandesa constitui-se predominantemente como resultado da internacionalização *ativa* da indústria de software, ou seja, como fenômeno associado à descentralização do processo produtivo por parte de grandes empresas globais da indústria de software.

O foco maior em produtos do modelo irlandês não significa uma vantagem imediata na perspectiva de um desenvolvimento mais autônomo. As funções hierarquicamente superiores permanecem localizadas nas sedes das empresas transnacionais, externalizando-se para a Irlanda processos relativos à tradução e adaptação para o mercado europeu. Os produtos chegam assim já “semi-acabados”, com suas funcionalidades principais (relativas ao *design* de alto nível) pré-determinadas. As atividades locais não envolvem a alteração das características principais (do *core* ou *kernel* do programa), mas principalmente a tradução de códigos voltados à interface com o usuário. Nesse sentido, Kubota aponta que “as transnacionais buscam manter o controle dos processos estratégicos de desenvolvimento e marketing de software” (2006, p.28).

Assim, os valores obtidos com as exportações resultam de um modelo que se constitui basicamente em uma plataforma de exportação de produtos que foram primordialmente desenvolvidos nas “nações-sede” das empresas transnacionais, posteriormente adaptados para o mercado de destino e “empacotados” na Irlanda. Essa característica resulta também no caso irlandês em uma estreita dependência com relação ao dinamismo da demanda externa, bem como um caráter tecnologicamente subordinado. Como indicativo dessa dependência basta lembrar que a empresa estadunidense Microsoft respondia individualmente por mais da metade do desempenho exportador no ano de 2001 segundo os dados apresentados por Veloso *et al* (2003), conforme exposto na Tabela 4.

Ainda que com diferenças significativas em sua especialização com relação ao modelo anterior, esta experiência representa também uma forma de inserção direcionada ao desenvolvimento de funções hierarquicamente inferiores das cadeias produtivas globais do software.

3.2.3. O Modelo de Indústria Organicamente Vinculada ao Mercado Interno: o caso chinês

Como contraponto aos dois modelos anteriores, ambos voltados ao mercado externo, considera-se agora uma configuração bastante diversa, voltada primariamente ao desenvolvimento de soluções para o mercado interno. O caso chinês, que ilustra uma trajetória bastante diversa de constituição da indústria de software, parece bastante aderente a esta idéia.

Deve-se considerar que a China tem apresentado um desempenho industrial e comercial espetacular em diversos segmentos nos últimos anos. O desenvolvimento da indústria chinesa de software é, em grande medida, resultado desse ambiente geral de crescimento industrial acelerado.

A indústria de software (chinesa) contou com a importante vantagem de estar localizada em uma economia que no seu conjunto experimentou um crescimento substantivo, incluindo-se a indústria de hardware e de modo geral os setores de TI (COMMANDER, 2003, P.7)

O software passou a receber atenção destacada das políticas públicas no período recente, tendo sido eleito como setor estratégico na elaboração do décimo plano quinquenal (2001-2005), em que os objetivos de exportação de software são explicitamente mencionados como prioritários.

Isso trouxe a redução de impostos para atividades voltadas ao desenvolvimento de software, acesso privilegiado a financiamento, bem como o relaxamento das restrições relativas ao envio de trabalhadores ao exterior (HEEKS & NICHOLSON, 2002, p.16).

O elevado intervencionismo estatal foi determinante na construção de uma pujante indústria de *hardware*, e explica também parcialmente o crescimento da indústria de software, fortemente voltada ao desenvolvimento de soluções para o conjunto da indústria doméstica. A respeito do envolvimento estatal na constituição e

crescimento da indústria de software, Tschang & Xue (2005, p.160) afirmam que “(...) o papel do governo deve ser traçado a partir do papel similar desempenhado no desenvolvimento da indústria de *hardware*. Essa indústria é atualmente o maior demandante de software”. Deste caráter decorre o claro viés “voltado para dentro” do desenvolvimento de software. Dentre os setores produtivos domésticos merecem destaque “(...) o bancário, o de telecomunicações, a indústria de eletrônicos de consumo e o comércio como principais fontes de demanda interna” (ARORA & GAMBARDELLA, 2004, P.7) O Estado chinês é também um importante demandante de soluções em software, usando seu poder de compra para fortalecer as empresas locais. Carmel & Tjia destacam este papel:

O primeiro vetor de crescimento da indústria é o desenvolvimento voltado ao governo. Existe um forte apoio governamental: através da demanda governamental e de sua influência nacional e local. Na China estes fatores têm rápido impacto” (2005, p.82).

Assim como nos modelos anteriormente abordados, os investimentos em infraestrutura educacional e de pesquisa também tiveram papel fundamental para o desempenho recente dessa indústria, constituindo uma sólida base *ex ante* para o florescimento posterior de negócios privados, conforme apontam Tschang & Xue:

assim é razoável afirmar que os institutos de pesquisa serviram não apenas como solo fértil para a tecnologia, mas também como um mantenedor dos talentos científicos e de engenharia, preservando-os ocupados até o momento em que emergiram as oportunidades no setor privado (2002, p.4).

Os investimentos estatais voltados à formação de pessoal qualificado nas áreas tecnológicas têm resultado em um aumento significativo na oferta de trabalhadores para estas atividades nas últimas duas décadas. Saxenian (2003) afirma que desde início dos anos 1990 a China elevou drasticamente o número de doutores titulados nas áreas de engenharia e tecnologias, ultrapassando os números da Índia a partir da segunda metade daquela década.

Atualmente a indústria chinesa passa por um processo de amadurecimento de seu modelo de desenvolvimento. As empresas chinesas têm realizado um esforço no sentido do empacotamento de suas soluções, aproveitando as fantásticas vantagens de escala permitidas pelo enorme mercado doméstico em expansão. Parece razoável a hipótese de que o significativo crescimento das exportações chinesas de software

(Tabela 9) está relacionado ao movimento de uma maior orientação para os segmentos de software pacote, nos quais seria possível a obtenção de largas vantagens de escala no mercado doméstico.

Tabela 9: Faturamento da Indústria Chinesa de Software por Setores e Exportações (em US\$ milhões)

Ano	Software Produto	Serviços	Export	Software Total	Software Produto (% do SW)	Serviços (% do SW)	Export (% do SW)
1999	2.202	2.886	254	5.342	41,22	54,02	4,76
2000	2.880	3.896	399	7.175	40,13	54,30	5,56
2001	3.993	4.913	726	9.632	41,46	51,01	7,54
2002	6.140	5.670	1.500	13.310	46,13	42,60	11,27

Fonte: CSIA (2003) *apud* Tschang & Xue (2005)

O crescente desempenho exportador seria neste caso resultado do próprio desenvolvimento da indústria de software, apoiando-se em vantagens competitivas conquistadas a partir da exploração de um mercado interno pujante e sofisticado⁴¹.

Outro fator complementar que parece contribuir para explicar o recente desempenho exportador da indústria chinesa são as iniciativas voltadas à exportação de serviços em condições semelhantes às identificadas no caso indiano. Gozando de expressivas vantagens de custo relativas aos salários de programadores, a China seria um destino emergente de atividades de *outsourcing*, inclusive com a presença de subsidiárias de empresas indianas, bem como *joint ventures* voltadas ao fornecimento internacionalizado de serviços.

Estas duas tendências (exportações de serviços e de produtos desenvolvidos internamente) são complementares enquanto possíveis determinantes explicativos, e só representariam tendências conflitantes caso houvesse restrições na oferta de mão-de-obra, como parece já acontecer no caso indiano. Numa situação de carência de recursos humanos qualificados, haveria (como possivelmente ocorre no caso indiano)

⁴¹ Botelho *et al* (2005) apresentam uma leitura análoga, apontando também as possíveis similaridades com o caso brasileiro.

um *trade-off* entre as atividades voltadas ao mercado interno e a exportação de serviços de informática.

O desempenho exportador da indústria chinesa é um fenômeno bastante recente, e não há bases suficientes para conclusões categóricas. Ademais, assim como no caso da indústria brasileira de software, a indústria chinesa é ainda pouco explorada pelos pesquisadores. Muito embora se perceba uma atenção crescente ao caso chinês (assim como ao brasileiro) a produção acadêmica em inglês é ainda bastante escassa.

Ainda assim, a hipótese assumida neste trabalho é de que este desempenho resultaria de dois movimentos combinados: primeiro de exportações oriundas de vantagens competitivas conquistadas a partir do amadurecimento de uma indústria pautada inicialmente pela exploração do mercado interno, e segundo, por exportações de serviços à semelhança do “modelo indiano”, apoiadas em significativas vantagens nos custos salariais dos programadores chineses. De qualquer maneira, o modelo de desenvolvimento chinês é bastante diferente do indiano, uma vez que não se percebe uma especialização em nenhuma atividade particular. Duas diferenças são fundamentais na contraposição entre os dois modelos:

Primeiro, a Indústria indiana direciona poucas atividades ao mercado doméstico, enquanto que para os chineses este parece ser o negócio mais importante. Segundo, a indústria chinesa é fortemente vinculada ao setor de hardware e outras indústrias manufatureiras. A força da indústria chinesa reside no software embarcado e nas interfaces entre o software e o hardware, nas telecomunicações, comunicação de dados e tecnologias ‘sem fio’. Ademais, o crescimento tem ocorrido em todos os principais segmentos do software: em serviços, em P&D para produtos e software embarcado (CARMEL & TJIAN, 2005, p.81).

A confirmação desta hipótese no futuro representaria a aceitação da existência de um modelo de desenvolvimento com aspectos mais virtuosos com relação ao papel a ser desempenhado no contexto internacional, bem como na própria estrutura produtiva interna. A trajetória chinesa aparece como uma alternativa ao *modelo terciário exportador*, que com base em uma estrutura produtiva complexa e diversificada, permitiria lograr um desenvolvimento mais autônomo da indústria de software.

3.3. Relações Produtivas Globalmente Hierarquizadas nos Modelos Examinados

A apreciação das diferentes trajetórias de desenvolvimento das atividades de desenvolvimento de software em economias não-centrais lança luz sobre as variadas estratégias possíveis para a política industrial voltada ao fomento desta indústria. Todos os casos apreciados representam experiências que conquistaram êxito na construção de estruturas produtivas voltadas ao desenvolvimento de atividades vinculadas às tecnologias de software, ainda que com maior ou menor penetração no mercado internacional. Em todos os casos considerados este processo foi determinado, ou ao menos potencializado, por um conjunto articulado de instrumentos de política industrial desenhado com foco neste setor.

Esses casos paradigmáticos reforçam, por um lado, a pertinência de se ter o desenvolvimento da indústria de software como meta a ser perseguida pelos gestores das políticas públicas, mas trazem também elementos para uma melhor compreensão das possibilidades e limitações dessas experiências. A conformação das indústrias de software nestes diferentes modelos é resultado de uma complexa conjunção de fatores institucionais, históricos e geográficos particulares a cada nação selecionada, portanto não são passíveis de transplantes para outras realidades. O resultado de cada estratégia distinta traz então elementos próprios da configuração nacional particular, reproduzindo de uma forma ou outra, os aspectos virtuosos assim como as restrições da estrutura produtiva/econômica que caracteriza cada nação.

Ter sucesso na constituição de uma indústria que é parte central do atual movimento de transformação técnico-científica não é *per se* um fator suficiente para superar deficiências estruturais e históricas que caracterizam a formação econômica de nações que se situam na periferia do sistema econômico internacional.

Deve-se ter em consideração que as diferenças entre o modelo voltado ao fornecimento de serviços de baixo valor agregado (indiano) e aquele voltado ao desenvolvimento de software produto (irlandês) reservam diferenças em sua dinâmica, bem como perspectivas diversas de desenvolvimento futuro.

O modelo voltado ao fornecimento de serviços de baixo valor agregado (indiano) apresenta resultados econômicos que atestam seu sucesso na capacidade de gerar receitas externas e empregos. A Indústria indiana de software foi constituída aproveitando-se da existência de um grande contingente de trabalhadores qualificados com baixos salários relativos. No entanto, deve-se sublinhar que as políticas públicas voltadas ao setor foram capazes de prover condições para que estas vantagens viessem a ser exploradas principalmente pelas empresas de capital doméstico. Empresas indianas voltadas à prestação de serviços de programação para grandes grupos estrangeiros “ganharam fôlego” com o movimento de crescente *outsourcing* internacionalizado nos países centrais, especialmente nos Estados Unidos.

Nesse movimento essas empresas desenvolveram um conjunto de capacitações voltadas ao atendimento de demandas específicas dos demandantes de serviços de informática. Mais recentemente, grandes empresas estadunidenses prestadoras de serviços instalaram unidades na Índia, buscando capturar parte destas vantagens comparativas, bem como acompanhar as taxas de crescimento das empresas domésticas. O crescimento vertiginoso deste mercado provocou um efeito inflacionário nos custos da mão-de-obra deste país e, ainda que o governo indiano tenha tomado medidas para elevar a oferta de trabalhadores especializados, minou parcialmente seu principal fator competitivo.

Tem-se observado um movimento das empresas no sentido de buscar um posicionamento em funções mais estratégicas e de maior densidade tecnológica, buscando escalar em direção a níveis mais elevados da hierarquia das cadeias de valor. Neste mesmo movimento, busca-se ganhar maior eficiência produtiva com um direcionamento progressivo às práticas de reuso e “empacotamento” de soluções antes desenvolvidas como serviços. Paralelamente, se verifica nos últimos anos também uma tendência de crescimento do mercado interno, com a incorporação de soluções desenvolvidas inicialmente para o mercado externo.

No entanto, este movimento no sentido de migrar para funções mais “nobres” da divisão internacional do trabalho esbarra em limites. Dentre eles a já referida

concorrência representada pelas empresas estrangeiras (instaladas no próprio país ou no exterior) na atração dos recursos humanos mais qualificados.

O maior obstáculo, contudo, é representado pela própria dinâmica hierarquizada das redes produtivas globais, uma vez que esta delimita espaços restritos para as atividades desenvolvidas pelas empresas fornecedoras. A respeito da estratégia de desenvolvimento de serviços mais intensivos em P&D na indústria indiana Arora & Gambardella afirmam que:

Alguns especialistas especulam que este processo deve levar a indústria indiana a uma maior sofisticação e produtividade, fazendo com que um conjunto de atividades que atualmente é dominado pelos Estados Unidos, aquelas intensivas em design e inovação, serão perdidas. Uma versão mais extremada desse ponto de vista baseia-se na idéia de que o P&D *segue* a manufatura, considerando que a externalização da manufatura para outras nações leva rapidamente as atividades de P&D também para o exterior. Será então que a externalização da codificação e manutenção de software será seguida pelas atividades mais intensivas em *design*? A resposta é simples. Essa seqüência não é imediata nem inevitável. Na verdade, há fortes razões para se acreditar que os Estados Unidos continuarão sendo o centro das inovações em software no futuro previsível (2004, p.15).

Gereffi & Wadhwa (2005)⁴² argumentam que essa tendência crescente de *outsourcing* para países como Índia e China não representa uma ameaça à liderança tecnológica estadunidense, uma vez que as atividades terceirizadas para estes países são em sua grande maioria rotineiras e de menor complexidade, preservando-se nos Estados Unidos as atividades de engenharia que seriam de nível hierárquico superior.

Já o modelo voltado à exportação de produtos (irlandês) é comandado principalmente por empresas transnacionais, que se beneficiam de incentivos tarifários para a localização de produtos voltados ao mercado europeu. As atividades desenvolvidas concentram-se na adaptação dos produtos para as características específicas de cada mercado de destino. Ou seja, os programadores irlandeses tampouco estão voltados ao *design* dos produtos exportados, mas sim às etapas posteriores do processo produtivo. Não se trabalha na engenharia do software, mas sim na interface com os usuários, por exemplo, com a tradução para a língua do país

⁴² Neste mesmo trabalho, os autores questionam os números relativos à formação de engenheiros nestes dois países, demonstrando que existe uma superestimação a partir da contabilização de profissionais formados em cursos de curta duração de perfil técnico.

de destino. Nesse país as atividades de software estão concentradas em empresas transnacionais sem vínculos significativos com o sistema produtivo local. A estrutura da indústria de software aparece como uma “zona de processamento de exportações”, com pequena propensão a se desenvolver articuladamente com a estrutura produtiva local.

O modelo irlandês apresenta um elevado faturamento *per capita* que pode induzir a conclusões equivocadas. Muito embora o software “empacotado” e despachado para o conjunto do mercado europeu apresente um elevado valor unitário médio, este não tem relação direta com o valor agregado pelas atividades localizadas no país exportador. As etapas de maior valor agregado na elaboração desses produtos estariam localizadas nos países centrais. Ou seja, o software exportado pela Irlanda tem suas funções produtivas superiores localizadas no país de origem da empresa transnacional que comanda a cadeia produtiva global, particularmente nos Estados Unidos.

Existiria então um “descasamento” entre as fases superiores do desenvolvimento do software (executadas nos países centrais) e seu empacotamento final na forma de produto. Essa forma de organização da produção produz uma elevada receita pelo lado das exportações irlandesas sem que parte essencial do produto tenha sido ali desenvolvida. Sintomático deste “descasamento” entre o faturamento da indústria, e o desenvolvimento das funções produtivas é número de empregos gerados pela atividade. Com faturamento atualmente superior ao indiano, a indústria irlandesa gera cerca de 25 mil empregos, contra cerca de 350 mil na Índia.

Conclui-se que este modelo (irlandês) é certamente gerador de elevadas receitas externas, mas é bastante limitado no sentido de desenvolver competências locais apropriáveis por outros segmentos da estrutura produtiva e representa uma trajetória caracterizada por reduzida autonomia tecnológica. A indústria de software é quase como um “corpo estranho” no contexto da estrutura produtiva irlandesa, um “implante” incapaz de constituir relações orgânicas com as atividades locais.

Parece bastante provável que as exportações irlandesas sigam numa trajetória de crescimento, puxadas pela tendência de expansão geral do mercado de software

nos países que compõem a União Européia. Acredita-se, no entanto, que a despeito desta perspectiva de crescimento quantitativo da indústria irlandesa, pouco se modificará seu perfil qualitativo, a saber o caráter subordinado das atividades locais nas *redes produtivas globais*, bem como a reduzida integração com o sistema produtivo local.

Já a consideração do caso chinês, representando o modelo voltado ao atendimento do mercado interno, induz a uma leitura distinta. Em comum com os casos anteriores se percebe o papel crucial das políticas públicas na constituição da indústria de software, e em especial a importância de uma política voltada à formação de mão-de-obra especializada a partir de elevados investimentos em educação.

Mas em seguida saltam aos olhos diferenças fundamentais: a indústria chinesa de software constituiu-se a partir do atendimento às atividades produtivas domésticas, à semelhança da gênese originária desta nos países centrais. Parte significativa de suas atividades é voltada ao atendimento da indústria de equipamentos, desde eletroeletrônicos de consumo até teleequipamentos. Contando com um pujante mercado interno, a indústria chinesa desenvolveu-se inicialmente voltada ao atendimento dessa demanda crescente e diversificada. Ainda neste sentido, como fator determinante da constituição de vantagens de escala, está o papel do setor público como demandante.

Assim, a despeito desta origem voltada ao mercado interno, a indústria chinesa de software vive recentemente um expressivo crescimento de suas exportações. Supõe-se neste trabalho que estes resultados crescentes nas exportações chinesas resultam da associação de duas tendências: por um lado os resultados obtidos seriam decorrentes do amadurecimento da indústria chinesa de software a partir de um ambiente interno bastante propício, e por outro lado representaria o resultado de empreendimentos voltados à exportação de serviços em condições semelhantes às descritas com relação ao caso indiano.

De qualquer maneira, o caso chinês ilustra as possibilidades de formas mais virtuosas de inserção internacional em comparação com os dois modelos precedentes. A indústria chinesa de software parece ser dotada de maior autonomia e

dinamismo tecnológico endógeno, diferentemente dos modelos claramente subordinados dos casos anteriores. Ainda é prematuro para se afirmar, mas as evidências parecem apontar o modelo chinês como o mais propenso a superar as restrições impostas pelo *modelo terciário exportador* nesta nova manifestação da *divisão internacional do trabalho*.

3.4. Conclusões Parciais

O movimento de internacionalização da indústria de software, exposto no capítulo anterior, abre *janelas de oportunidade* para o desenvolvimento de atividades de software em países de economia não central conforme se verifica nos casos apontados no presente capítulo. Deve-se considerar, no entanto, que a constituição dessa indústria nestes países é conformada a partir das limitações e características da estrutura produtiva pré-existente, bem como do complexo conjunto de fatores particulares a cada nação.

Por isso a necessidade de cautela para com as possibilidades de emulação de casos considerados bem-sucedidos, uma vez que estas experiências não representam modelos passíveis de *transplante* direto. Cada experiência aqui apontada é o resultado “ainda em processo” de configurações nacionais particulares e trajetórias históricas específicas. A análise dos modelos de inserção neste mercado tem então apenas uma útil função analítica, proporcionando subsídios para a compreensão dos limites e possibilidades de desenvolvimento desta indústria em países periféricos como o Brasil. A análise desenvolvida neste capítulo tem o objetivo primordial de lançar luz sobre virtudes e limitações presentes nestas experiências.

Os casos abordados sugerem uma leitura mais crítica com relação a alguns aspectos característicos dos “modelos de sucesso” na constituição desta indústria em países não-centrais. A emergência de uma indústria de software, em economias que se caracterizam pela inexistência de desenvolvimento prévio de indústrias de tecnologias de informação e comunicação, não significa a constituição plena de

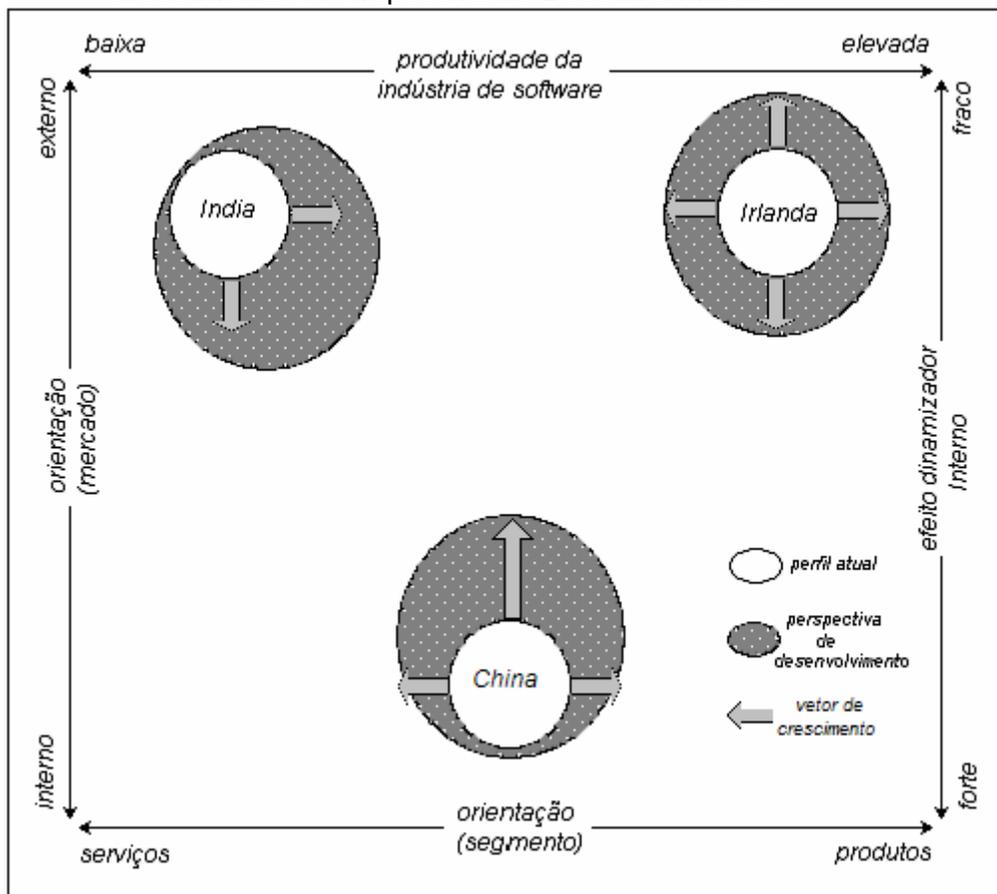
atividades densamente tecnológicas quando essas estão vinculadas a redes produtivas internacionalmente hierarquizadas.

Nos dois modelos voltados à exportação (de serviços ou de produtos), percebe-se o caráter fortemente subordinado das atividades desempenhadas no contexto da divisão internacional do trabalho, sugerindo que a emergência destas indústrias caracterizaria a conformação de um *modelo terciário exportador*, com fortes restrições em relação à autonomia das trajetórias de desenvolvimento tecnológico, bem como dependência de um centro dinâmico exógeno.

Os dois casos teriam, no entanto, aspectos diferenciadores, bem como distintas possibilidades de desenvolvimento futuro com base nas especificidades de cada configuração. No caso indiano conclui-se que, por ser voltado “para fora” e com frágil articulação com o setor produtivo doméstico, este apresenta pequeno efeito dinamizador sobre o conjunto da economia.

A Figura 5 ilustra que o modelo indiano apresenta baixa produtividade do trabalho, por estar especializado na prestação de serviços rotineiros, intensivo em trabalho, em funções que são normalmente de baixo valor agregado. Esse modelo voltado à prestação de serviços parece estar atualmente diante de um desafio. Tendo sua principal vantagem competitiva (custo da mão-de-obra qualificada) ameaçada pela concorrência exercida no mercado de trabalho a partir das empresas transnacionais (operando fora ou dentro da Índia), bem como pela entrada de outros competidores (como a China, países da Europa oriental, ou mesmo o Brasil), parte das empresas busca alcançar espaços mais virtuosos de inserção. A literatura reporta alguns indícios nesse sentido, como a elevação da complexidade (e dos valores unitários médios) dos projetos desenvolvidos na Índia, bem como uma orientação crescente a modelos de negócio voltados a produtos.

Figura 5: Caracterização dos Modelos Abordados: Posicionamento Atual, Vetores de Crescimento e Perspectiva de Desenvolvimento



Fonte: Elaboração própria

O caminho “para cima” em direção às funções superiores da cadeia produtiva parece ser a alternativa mais interessante, muito embora esta esteja de certa forma “truncada” pela própria dinâmica que rege a internacionalização do setor. Mesmo diante do atual movimento no sentido de uma internacionalização das atividades de P&D (com a constituição de “redes globais de design”), e dos avanços identificáveis na experiência indiana, as atividades mais intensivamente tecnológicas persistem sob o controle das empresas capitâneas.

Outro fator relevante para a avaliação das perspectivas de desenvolvimento da indústria indiana é o fato de que esta está apoiada principalmente (ainda que com uma crescente participação de empresas estrangeiras) em empresas domésticas, que voltam-se agora com mais interesse para um mercado interno ainda pequeno, mas em crescimento.

No caso irlandês é também identificável uma inserção de natureza igualmente subordinada, estando as atividades desenvolvidas por este país situadas em elos da cadeia produtiva que representam funções de baixa hierarquia. As exportações estão concentradas em produtos finais (software produto) que são adaptados para os países de destino por empresas transnacionais localizadas na Irlanda. Estas empresas foram atraídas especialmente em razão de incentivos fiscais, e utilizam o país como plataforma de exportação para abastecer o mercado da comunidade econômica européia.

Num aparente paradoxo com a afirmação de que esta indústria está centrada em atividades de baixo valor agregado aparece um extraordinário faturamento *per capita*. Isso se explica pelas já referidas especificidades do comércio exterior de software. Assim, muito embora esta indústria apresente uma elevada produtividade, se for tomado o faturamento *per capita* como indicador, os aspectos qualitativos revelam um quadro menos virtuoso. O software exportado pelas subsidiárias de empresas estrangeiras localizadas na Irlanda foi desenvolvido originalmente pelas matrizes destas corporações. Após serem desenvolvidas a localização e adaptação do software para os mercados europeus, este ganha “existência material” no “empacotamento”, tomando forma de um produto exportável pelas vias tradicionais. Os elevados saldos comerciais são expressão da natureza peculiar que pode assumir o comércio exterior deste produto, e podem continuar crescendo enquanto os canais de comercialização utilizados para as exportações continuarem relevantes.

As empresas estrangeiras estabelecem raras interações com agentes locais, tendo o conjunto da indústria reduzido impacto dinamizador na estrutura produtiva doméstica. A perspectiva de desenvolvimento futuro desta indústria é determinada basicamente por um fator exógeno, ou seja, pelo dinamismo da demanda do mercado europeu. Não se percebe a partir da bibliografia analisada indicativos de transformações qualitativas relevantes em curso.

Dentre os três modelos considerados, aquele voltado ao atendimento do mercado interno parece ser o mais diferenciado. A caso chinês chama atenção por

apresentar elevadas taxas de crescimento e uma participação crescente, ainda que minoritária, no mercado externo.

Este modelo parece reunir aspectos relevantes para a análise das perspectivas de desenvolvimento para a indústria brasileira de software, com relação ao qual apresenta algumas similaridades. A indústria chinesa nasce fortemente vinculada a uma complexa e vigorosa estrutura produtiva doméstica. Isso favorece a potencialização dos efeitos dinamizadores relacionados ao desenvolvimento e difusão das tecnologias de software voltadas à aplicações domésticas.

Por outro lado, a existência de um significativo mercado interno fornece condições para o desenvolvimento de competências locais em nichos específicos. Outro aspecto importante é a possibilidade de se conquistar no mercado interno significativas vantagens de escala, tão fundamentais para esta indústria, conforme apresentado no Capítulo 1. A abundância de mão-de-obra especializada com “baixo custo” permite ainda a obtenção de resultados externos significativos com iniciativas voltadas à exportação de serviços nos “moldes indianos”, como uma possibilidade não excludente. Pela associação desses dois fatores espera-se a continuidade de uma trajetória de significativo crescimento das exportações chinesas, sem que isso represente o abandono do foco voltado ao mercado interno.

Esses elementos fornecem o alicerce analítico para consideração das possibilidades de desenvolvimento da indústria brasileira de software, bem como da avaliação dos aspectos que caracterizam o arcabouço institucional em que esta indústria se insere.

4. A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE: UM DIAGNÓSTICO COM BASE NOS ASPECTOS INSTITUCIONAIS E ANÁLISE DOS DADOS

Todo pesquisador precisa se considerar completamente como alguém que foi chamado para um júri. Ele só precisa atentar para em que medida o que foi exposto está completo e explicado pelos claros testemunhos. Em seguida, ele sintetiza a sua convicção e dá seu voto, quer a sua opinião concorde ou não com a dos relatores. Neste caso, quando a maioria está de acordo, ele permanece tão tranqüilo como quando se encontra em minoria; Pois ele fez sua parte, expressou sua convicção, não é senhor nem sobre os espíritos nem sobre os ânimos.

Johann Wolfgang Goethe
(Máximas e Reflexões)

A indústria brasileira de software⁴³ apresenta aspectos peculiares, especialmente quando confrontada com outras configurações existentes em países não-centrais. Com dimensões similares às de outros casos reconhecidos de sucesso (como Índia, Irlanda, China ou Israel), a indústria brasileira caracteriza-se como a que apresenta um desempenho exportador mais limitado.

Conforme já apontado, a conformação da indústria em cada um dos diferentes *modelos* é resultado de uma conjunção de fatores históricos e institucionais específicos a cada caso. O *modelo brasileiro* deve ser compreendido a partir dessa mesma perspectiva, ou seja, como expressão de uma trajetória particular de desenvolvimento. A configuração dessa indústria apresenta, assim, as marcas e limitações próprias do desenvolvimento periférico. No entanto, traz também aspectos que refletem as virtudes do processo de desenvolvimento tecnológico e industrial particulares à trajetória brasileira.

A especificidade de nosso modelo de desenvolvimento industrial, com a diversidade e heterogeneidade da estrutura produtiva, que reserva espaços para a atuação de empresas nacionais e estrangeiras, também aparece projetada na estrutura da indústria de software. Diferentemente dos casos da indústria indiana ou irlandesa, nos quais a indústria de software teria se formado voltada primariamente ao

⁴³ Por “indústria brasileira de software” entende-se o conjunto de empresas (públicas, nacionais privadas e estrangeiras) que são primariamente voltadas às atividades de desenvolvimento e comercialização de software.

atendimento do mercado externo, o modelo brasileiro parece ser *geneticamente* voltado para dentro.

A indústria brasileira constituiu-se num ambiente institucional particular, reservando espaços mais ou menos delimitados para a operação de empresas estrangeiras, nacionais privadas e públicas, configurando um sistema complexo e heterogêneo. As empresas nacionais privadas desenvolveram-se a partir do atendimento de demandas específicas da estrutura produtiva doméstica, consolidando presença em mercados que não eram inicialmente atendidos por empresas estrangeiras.

Atualmente, apesar do pequeno porte de suas empresas e do domínio de empresas multinacionais em importantes segmentos, o país foi bem-sucedido em promover o aparecimento de empresas de capital nacional especializadas em determinados tipos de software (MENEZES, 2005, p.34).

Por sua vez, as dimensões do país e a complexidade do aparato estatal exigiam soluções sofisticadas que foram desenvolvidas principalmente por grandes empresas públicas. As necessidades de manutenção e processamento de enormes volumes de dados manuseados por órgãos públicos (como, por exemplo, a Secretaria da Receita Federal, o Ministério da Educação, ou o Instituto Nacional de Seguridade Social) são atendidas, em sua maior parte, por grandes empresas públicas.

Assim como as demais configurações analisadas, pode-se afirmar que o modelo brasileiro resulta de uma trajetória histórica particular e é igualmente “não-emulável” por outros países. O argumento que se apresenta neste trabalho é que esse modelo tem **aspectos virtuosos, a despeito do fraco desempenho exportador**, e essas virtudes poderiam ser potencializadas por políticas públicas amparadas por essa perspectiva. Essas políticas deveriam estimular o desenvolvimento de algumas características já existentes no modelo brasileiro, evitando-se a tentação de se replicar aspectos presentes em outros *modelos*. Assim, a despeito de resultados externos menos expressivos que aqueles observados nos casos indiano e irlandês, propõe-se que uma avaliação mais atenta da configuração da indústria brasileira de software pode revelar elementos promissores acerca do papel a ser desempenhado

por essa indústria no conjunto da estrutura produtiva, bem como nas mais diversas atividades.

Este capítulo apresenta um diagnóstico da indústria brasileira de software a partir de duas abordagens combinadas: uma breve exposição dos principais elementos que compõem o *marco institucional* relativo ao desenvolvimento das atividades de software e uma análise de dados relativos à indústria brasileira, retratando aquele desenvolvimento.

4.1. O Arcabouço Institucional da Indústria Brasileira de Software

O desenvolvimento histórico da indústria de software em seu berço original (Estados Unidos), bem como nos países não-centrais que lograram a constituição dessa indústria, atesta que, assim como outras indústrias intensivas em tecnologia, sua emergência e consolidação não ocorrem espontaneamente, mas resultam de políticas públicas de fomento. Seja no caso da constituição original da indústria de software nos Estados Unidos, seja nos casos já apresentados, a indústria de informática, e especificamente a indústria de software, são geralmente estimuladas por instrumentos institucionais específicos.

Não se deve esperar, portanto, que em países de economia periférica como o Brasil uma sólida indústria de software surja com base nas livres forças de mercado. A consolidação desta indústria só poderá ser obtida mediante políticas públicas de fomento e coordenação abrangente de esforços.

No caso brasileiro, a existência de políticas voltadas ao desenvolvimento das indústrias de tecnologias de informação e comunicação desde o período militar foi de grande importância para a conformação da indústria de software. A atividade foi, e ainda é, objeto de instrumentos específicos de fomento: indiretamente, no período da *reserva de mercado de informática*, uma vez que essa visava prioritariamente o estímulo às atividades voltadas ao hardware e, diretamente, a partir da criação e implantação do Programa SOFTEX.

Outro instrumento que desde a primeira metade dos anos 1990 traz importantes implicações para a atividade de desenvolvimento de software no Brasil é a “Lei de Informática” nas suas diferentes versões.

Ademais, o software foi eleito como atividade prioritária na proposta de política industrial consubstanciada na PITCE (Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior), anunciada no ano de 2003. Essa política, ainda em fase de implementação, já produz alguns resultados concretos, e representa um avanço na percepção da importância dessa atividade no âmbito das demais indústrias de tecnologias de informação e comunicação, bem como para os demais setores econômicos e atividades. Ainda que uma avaliação do desempenho da nova política industrial seja uma tarefa prematura, a perspectiva de se fomentar a atividade de desenvolvimento de software articulando diferentes instrumentos pode ser recebida como um gesto importante.

Apresentam-se a seguir algumas considerações a respeito dos principais instrumentos que compõe o arcabouço institucional voltado ao desenvolvimento das atividades de software no Brasil.

4.1.1. Antecedentes

A indústria brasileira de software foi objeto, assim como diversas outras atividades computacionais, de um razoável aparato de proteção durante o período de vigência da *reserva de informática*. O software era considerado, naquele contexto, uma atividade complementar à de desenvolvimento de equipamentos de informática, sendo a reserva de mercado para o software uma extensão da política para o setor de computadores.

A partir de meados da década de setenta, os gestores da política de informática optaram por não reproduzir no Brasil garantias de propriedade intelectual para programas computacionais, por considerá-las prejudiciais ao desenvolvimento das atividades de informática no país. Zukowski aponta que:

o direito autoral era considerado prejudicial aos interesses dos países em desenvolvimento, porque estabelece um prazo de proteção excessivamente longo (a vida do autor mais cinquenta anos); permite que o software funcione como uma 'caixa preta' (1994, p.29).

A motivação fundamental era a de se propiciar condições para o desenvolvimento, inclusive por formas de *engenharia reversa*, de substitutos nacionais de programas difundidos no mercado internacional. É com esse intento que em 1975, através do ato normativo No. 15/75, a importação de software passa a ser permitida apenas mediante contratos de transferência tecnológica e aprovação do Instituto Nacional de Proteção Intelectual (INPI).

Gaio (1992) apresenta cronologicamente os principais marcos da política de proteção ao software nacional, destacando a decisão da Secretaria Especial para Informática (SEI) de exigir o registro de todos os programas para a comercialização interna em 1982, bem como a necessidade de aprovação dos projetos de desenvolvimento de microcomputadores de uso generalizado, para a adequação aos sistemas operacionais desenvolvidos por empresas brasileiras em 1983. Essas medidas representaram o prenúncio de uma política mais abrangente (a "Política Nacional de Informática") que seria aprovada pelo Congresso Nacional em 1984, garantindo reserva de mercado para os próximos oito anos para a quase totalidade dos produtos e serviços de informática, incluindo-se o software.

No caso do software, um instrumento protecionista específico foi criado em 1987, exigindo-se a inexistência de similar nacional para o registro e comercialização de software estrangeiro voltado aos equipamentos de pequeno e médio porte no país. Como isso, o desenvolvimento de software passou a contar com uma política de proteção ao *similar nacional*.

Esse instrumento visava impor um rígido controle das importações de software estrangeiro, a exemplo das restrições existentes para os equipamentos. No entanto, em razão da *natureza específica* desse *bem imaterial*, os efeitos foram menos significativos. Essa proibição resultava na generalização das cópias ilegais. A natureza não-material e reprodutível do software dificulta enormemente o controle protecionista, uma vez que uma única cópia de um programa introduzida no território nacional

poderia dar origem a incontáveis cópias irregulares. Zukowski (1994) argumenta ainda que, além da ineficiência das barreiras à importação, a exigência de comprovação de similaridade era bastante complicada, e o ônus do processo recaía sobre a empresa nacional.

Outro fator que explica a relativa insuficiência da política na indução do desenvolvimento das atividades voltadas ao software é apontado por Tápia (1995), que identifica a ausência quase absoluta de incentivos e financiamentos para a atividade de desenvolvimento nacional. A política seria segundo este autor *passiva*, uma vez que a proteção não era acompanhada de condições propícias de fomento à atividade interna.

Esse conjunto de restrições do modelo de *reserva de mercado* explica, então, a razão pelas quais "as medidas implementadas neste período tiveram um impacto limitado sobre o software" (GAIO, 1992, p.109). Segundo Martins,

neste cenário deu-se o nascimento da indústria brasileira de *software*. Sem direcionamento claro de uma política industrial, operando como setor subsidiário da indústria de hardware e cultivando, desde então, a suficiência do mercado nacional, sem buscar a via das exportações. (2004, p.110)

É curioso o fato de que o desmonte do aparato protecionista para o conjunto do setor de informática tenha tido como pivô um conflito com a Microsoft, estendido posteriormente ao departamento de comércio estadunidense, envolvendo a recusa do governo brasileiro à concessão de registro para a comercialização do sistema operacional MS-DOS 3.0, em setembro de 1986. A resistência inicial da posição brasileira baseava-se no argumento da existência de similar nacional (o sistema operacional Sisne da empresa Scopus). O conflito chegou a seu ápice com a decisão anunciada pelo governo norte-americano de aplicar sanções comerciais a diversos produtos brasileiros.

Tápia (1995) mostra como esse evento desempenhou um papel importante no desmonte da política brasileira de informática, ao minar suas bases de sustentação política. As sanções anunciadas incluíam retaliações comerciais relativas às *commodities* brasileiras, e os setores exportadores apontavam uma pretensa irracionalidade associada à posição do governo, que sustentava uma postura inflexível

com relação a um produto que tinha uma importância relativa desproporcionalmente menor do que os possíveis efeitos das sanções na balança comercial.⁴⁴ O recuo brasileiro nesse episódio, que resultou na autorização da comercialização do MS-DOS 3.0 em janeiro de 1988, representou o início da flexibilização, e da posterior desmobilização, da proteção à indústria nacional de informática.

O desmonte definitivo do aparato protecionista ocorreu no governo Collor no início dos anos 1990, como parte do novo modelo de “política industrial” pautado pela abertura comercial, desregulamentação dos mercados e menor intervencionismo estatal.

O objetivo de construção de indústria completa de informática foi substituído pelo objetivo de ‘integração competitiva’ de uma indústria de informática brasileira no mercado internacional, formada por capitais nacionais e estrangeiros. O instrumento central da nova política deixou de ser a reserva de mercado e passou a ser a concessão de incentivos fiscais (CAMPOS, *et al*, 2000, p.25).

Os resultados da política de *reserva de mercado* são controversos na literatura. Não se pode negar, no entanto, que a despeito das restrições existentes para o pleno desenvolvimento de uma indústria nacional de informática, ocorreram no período avanços em vários campos, tanto do ponto de vista da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação (em universidades e centros de pesquisa), como em empreendimentos produtivos privados e estatais.

Esses avanços beneficiaram (direta e indiretamente) as atividades voltadas ao desenvolvimento de software, e já (...) no início da década de 1990 o Brasil era o sexto mercado de informática do mundo, com um total aproximado de US\$ 6,6 bilhões. Destes, aproximadamente US\$ 1 bilhão eram provenientes de software, quatro vezes o tamanho do mercado indiano (STEFANUTO, 2004, p.63)

Assim, quando se procede ao desmonte do aparato protecionista no início dos anos 1990, havia já no país um considerável conjunto de empresas e instituições voltadas às atividades de tecnologias de informação e comunicação. É nesse ambiente que nasce o Programa Nacional de Software para Exportação – SOFTEX 2000, como um programa de fomento especificamente voltado à atividade de

⁴⁴ Tápia (1995, p.206) mostra que o valor anual do faturamento do mercado para o MS-DOS 3.0 estava estimado em cerca de US\$ 5 milhões, enquanto as retaliações comerciais anunciadas pelos Estados Unidos deveriam atingir cerca de US\$ 700 milhões.

desenvolvimento de software, tendo como mote principal a promoção da comercialização de software brasileiro no exterior.

4.1.2. O Programa Softex

A idéia original de criação do programa SOFTEX 2000 teria surgido em 1991 entre profissionais da Telebrás, mediante a percepção da importância do software dentre as demais tecnologias da informação e comunicação. Conforme Melo & Castello Branco,

(...) sua concepção teve origem no CPqD da Telebrás em agosto de 1991, quando das discussões internas sobre o potencial de exportação brasileira de software utilizado em telecomunicações, diante da constatação de que 80% do valor das centrais Trópico referiam-se ao software a elas agregado (1997, p.121).

Além da identificação da importância central e crescente do software em outras atividades, a concepção do programa parece ter se baseado na avaliação de que as atividades de software apresentariam elementos próprios que permitiriam o desenvolvimento e atuação no mercado internacional de empreendimentos originários de economias não-centrais.⁴⁵

Posteriormente a idéia seria submetida ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, como parte integrante de um projeto maior denominado DESI (Desenvolvimento Estratégico em Informática) que incorporava ainda dois outros projetos correlatos: o PROTEM-CC (Programa Temático Multiinstitucional em Ciência da Computação) e a RNP (Rede Nacional de Pesquisa).

O projeto do programa foi apresentado pela primeira vez à comunidade empresarial ligada ao setor na Fenasoft em julho de 1992. Segundo Duarte e Ferraz Filho, “(...) em setembro deste mesmo ano as sete principais entidades interessadas na criação do SOFTEX (MCT/CNPq/Finep/Assespro/Telebrás/MRE/SAE) produziram e acordaram um protocolo de intenções” (1998, p.23).

O início efetivo do Programa SOFTEX 2000 ocorreu em fevereiro de 1993, ocupando o "vazio institucional" voltado à atividade de desenvolvimento de software

⁴⁵ Nos documentos preliminares nos quais aparece a idéia original do programa, os argumentos relacionados às vantagens comparativas aparecem associados à criatividade e à flexibilidade como diferenciais “brasileiros”, como por exemplo em Costa (1992 e 1993).

que resultou do desmonte do aparato da política *reserva de mercado*. O SOFTEX representou, e possivelmente ainda representa, o mais importante instrumento de fomento voltado ao desenvolvimento da indústria brasileira de software.

A operacionalização do programa apoiou-se na criação de diversos “núcleos regionais” espalhados pelo território nacional. Cada núcleo teria autonomia relativa e seria constituído sob a forma de uma entidade independente do tipo jurídico *sociedade civil sem fins lucrativos*, a partir de compromissos acordados com parceiros locais (como prefeituras, universidades e associações).

Já nos dois primeiros anos de operação (1993 e 1994) seriam criados treze “núcleos regionais”.⁴⁶ Cada núcleo receberia igual tratamento e aporte de recursos, independentemente do número de empresas associadas e/ou do potencial exportador de cada região. Os núcleos ofereceriam às empresas associadas uma estrutura com laboratório compartilhado para o desenvolvimento de software, com equipamento adequado, rede corporativa, acesso à internet, bolsas do CNPq para o desenvolvimento de software e treinamento, bem como recursos para participação em feiras e eventos no exterior. Os núcleos seriam ainda responsáveis por prestar assessoria em *marketing*, tecnologia e finanças além de cursos diversos em capacitação.

Hoje o SOFTEX está presente, com seus agentes regionais, em

(...) 24 cidades brasileiras que se dedicam a dar suporte a cerca de 1.300 empresas associadas em temas como gestão empresarial, atualização tecnológica, financiamento e melhoria da qualidade, entre outros, além de atuar na geração de novas empresas (PETIT, 2004, p.20).

A capilaridade do programa, baseado em uma estrutura de núcleos (ou agentes regionais) distribuídos por boa parte do território nacional, certamente contribuiu para que se alcançasse o envolvimento de um grande número de empresas e instituições. Talvez em razão disso, bem como pela inexistência de outras iniciativas públicas de mesma expressão, o programa é freqüentemente apontado como sendo a “própria política governamental para a indústria brasileira de software” (STEFANUTO, 2004).

⁴⁶ Nos seguintes municípios: Belo Horizonte, Blumenau, Brasília, Campina Grande, Campinas, Curitiba, Joinville, Juiz de Fora, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, São José dos Campos e Vitória.

Com mais de uma década de existência os resultados efetivos do programa SOFTEX, bem como as metas traçadas e a forma de atuação, são objetos de debate e questionamentos por parte dos especialistas e gestores das políticas públicas.

Apresentam-se aqui os principais aspectos do papel desempenhado pelo programa, bem como observações sobre seus resultados. O presente trabalho não se propõe a esgotar essa avaliação, tarefa que demandaria maior esforço e profundidade de um trabalho dedicado⁴⁷. Pretende-se apenas extrair dessa experiência elementos que venham a subsidiar o diagnóstico geral da indústria, bem como sugerir um diferente enfoque para uma política setorial integrada voltada ao desenvolvimento da indústria brasileira de software.

Um dos aspectos mais questionados do programa seria a escolha da meta original, que teria inclusive inspirado o nome “SOFTEX 2000”, de se conquistar 1% do mercado internacional de software até o ano 2000, o que corresponderia, aproximadamente, ao valor de US\$ 2 bilhões. Atualmente parece consensual que a meta de exportação teria sido traçada com base em uma leitura excessivamente otimista das possibilidades de inserção do software brasileiro no mercado internacional⁴⁸.

A percepção do desempenho limitado do programa no campo das exportações levaria a um crescente questionamento dos objetivos e forma de atuação.

No final dos anos 1990⁴⁹, o Programa buscava desvincular-se da imagem da meta de exportação que mobilizou a sua implantação. Pelo lado do SOFTEX 2000, percebia-se que a meta fora superestimada, por outro lado, boa parte do financiamento (majoritariamente governamental) das ações do Programa tinha seus resultados de maior impacto no mercado interno. (STEFANUTO, 2004, p.75).

Para esse autor, a principal falha da concepção do SOFTEX teria sido uma pretensa tentativa de se emular a experiência de desenvolvimento da indústria de software nos Estados Unidos, centrada na exportação de *software pacote*. Stefanuto

⁴⁷ Para uma compreensão mais profunda deste programa recomenda-se a leitura de Stefanuto (2004), que desenvolve a partir de uma perspectiva sistêmica, uma ampla avaliação do papel desempenhado pelo SOFTEX.

⁴⁸ É provável que essa meta “ambiciosa” tivesse sido determinada também como parte de uma estratégia para proporcionar maior viabilidade política para a aprovação do programa.

⁴⁹ Em 1997 a meta sofreria sensível ajuste, passando para US\$ 250 milhões em 2002.

aponta que “a visão estratégica do Programa baseava-se em considerações normativas abstraídas da experiência de um país avançado — os EUA —, portanto de difícil (senão impossível) emulação em um PED como o Brasil” (2004, p.7), ou ainda: “A idéia era a de que fosse possível emular as situações que ocorreriam nos países avançados e, em especial, o que se verificava no setor de software norte-americano” (STEFANUTO, 2004, p.28).

A origem do problema residiria então, em um equívoco original no foco do programa, que teria sido idealizado sem uma avaliação mais precisa dos elementos que determinam a dinâmica dessa indústria.

Prochnik (1998) sugeriu algumas modificações para o desenvolvimento do SOFTEX, indicando inclusive a pertinência de se voltar prioritariamente ao fortalecimento da atuação da indústria de software no mercado doméstico. Segundo Prochnik, “direcionar as estratégias exclusivamente ao mercado externo, particularmente nas chamadas ‘indústrias emergentes’ não seria a melhor forma de se alcançar a competitividade necessária para participar do mercado internacional” (1998, p.22).

Ademais, o autor aponta os potenciais efeitos indiretos do software como fator promotor da competitividade internacional em diversos setores produtivos, sugerindo que o desenvolvimento do software vinculado a esses setores poderia resultar em significativos impactos nas exportações dos mais diversos produtos e serviços. Ou seja, o software poderia ser um elemento potencialmente promotor da competitividade, e por consequência de exportações, de outros segmentos produtivos.

Outro aspecto apontado por Prochnik (1998) seria uma inadequação entre os instrumentos de fomento, voltados ao atendimento de pequenas empresas, e o objetivo de se alcançar resultados externos. Em um segmento caracterizado por uma dinâmica competitiva tão particular, dificilmente seria de se esperar resultados significativos de exportações a partir da operação de pequenas empresas.

A atuação do SOFTEX, bem como de outras incubadoras tecnológicas no apoio às empresas nascentes, representam importantes iniciativas voltadas às pequenas empresas, com potenciais resultados esperados no médio e longo prazo.

Paralelamente, no entanto, programas complementares deveriam promover o fortalecimento das empresas maiores, com posições já consolidadas no mercado, a partir de instrumentos adequados de financiamento, bem como a utilização do poder de compra do Estado.

Prochnik (1998) sugere a utilização do poder de compra do setor público como instrumento de política, não apenas na esfera federal, mas também na esfera local. Esse instrumento, largamente empregado no desenvolvimento do *modelo originário estadunidense*, bem como mais recentemente pelo *modelo chinês*, permitiria promover o fortalecimento de empresas nacionais no enfrentamento de empresas estrangeiras no próprio mercado doméstico ou mesmo no externo.

O fato é que se a avaliação dos resultados do SOFTEX estivesse voltada estritamente aos resultados obtidos no setor externo, o programa teria poucos resultados positivos a apresentar. No entanto, deve-se considerar que a avaliação de políticas públicas de fomento às atividades intensivas em tecnologia é uma tarefa que envolve uma enorme complexidade de variáveis.

Qualquer avaliação abrangente precisa considerar a existência de um conjunto de efeitos indiretos proporcionados pelo programa. Deve-se entender que a despeito do limitado resultado exportador, o SOFTEX proporcionou importantes resultados para a consolidação da indústria brasileira de software, conforme apontam Araújo & Meira:

Apesar de a meta síntese do Programa – exportação de US\$ 2 bilhões no ano 2000 – não ter sido alcançada, o SOFTEX teve papel importante: na articulação política e institucional, mesmo restrita, do setor em diversas frentes; na geração e capacitação de empresas; e na exposição dessas empresas ao mercado internacional. A formação dessa rede é um dos ativos mais importantes deixados pelo Programa e dificilmente será encontrado algo similar em outro país (2004, p.87).

Outro aspecto que suscita questionamentos com relação ao funcionamento do programa é sua estrutura geograficamente dispersa. Essa configuração teria reduzido os potenciais resultados exportadores, na medida em que os recursos disponíveis teriam sido diluídos entre os diversos núcleos espalhados pelo país. Essa dispersão de esforços, a despeito das disparidades existentes entre as potencialidades

exportadoras de cada região, parece não ser funcional para se conquistar espaços relevantes do mercado mundial de software⁵⁰.

Isso não significa questionar a pertinência da existência de agentes SOFTEX nas diversas localidades. Essa mesma estrutura é certamente funcional para o desenvolvimento de atividades de software, com efeitos sobre o desenvolvimento econômico regional.

Assim, a forma de operação do SOFTEX parece ser bastante adequada para uma atuação do programa que vise o estabelecimento de vínculos com as estruturas produtivas locais, com o setor público, bem como outras iniciativas de impacto econômico ou social, entendendo o software como elemento potencialmente transformador de diversas atividades nas regiões em que se faz presente. Se for considerado o *caráter transversal* das tecnologias de software e sua *pervasividade*, percebe-se o potencial difusor de seus efeitos a partir da atuação de agentes locais do programa SOFTEX, buscando primariamente a geração de soluções voltadas aos problemas regionais a partir de empresas locais.

O SOFTEX é, claramente, um marco institucional importante para a atividade no Brasil. Pode-se considerar que seus objetivos iniciais foram ingenuamente (ou até mesmo equivocadamente) concebidos, mas sua importância no fomento da atividade no Brasil foi significativa nos últimos anos, e pode ser potencializada no futuro. A reunião de mais de mil empresas, compartilhando experiências e se beneficiando de atividades e infra-estrutura propícias para o desenvolvimento de uma atividade central no atual paradigma tecno-produtivo, é razão suficiente para a existência do programa, inclusive com o objetivo de fomentar a desconcentração geográfica de uma atividade capaz de desempenhar um papel econômico e social transformador.

Em suma, qualquer avaliação dos resultados do SOFTEX deveria considerar não apenas o impacto dessa iniciativa no incremento dos valores comercializados de software brasileiro no exterior, mas também os impactos sobre o desenvolvimento

⁵⁰ Convém apontar que a região da “Grande São Paulo” que concentra parte expressiva das atividades de desenvolvimento de software do país, onde certamente reside parte substantiva do potencial exportador da indústria brasileira de software, só veio a contar com um núcleo SOFTEX no quinto ano de operação do Programa (em 1997).

tecnológico relacionado à atividade, que resultaria em efeitos positivos para toda sorte de atividades que se relacionam com o software. Apesar de difícil mensuração, os impactos promovidos pelas ações do SOFTEX são certamente relevantes.

4.1.3.A Lei de Informática⁵¹

Conforme já se apresentou, o fim efetivo da *política de reserva de mercado*, em 1992, deixou o conjunto de atividades do complexo eletrônico sem um arcabouço institucional mínimo em relação à fabricação, desenvolvimento e comercialização de bens e serviços.

Essa nova configuração institucional, em consonância com a postura mais geral da política governamental de orientação liberal provocou mudanças significativas na indústria nacional. No início da década de 1990, as empresas foram compelidas à adaptação a esse novo regime, mais aberto e desregulamentado, em que o sistema de proteção foi substituído por uma política de remoção de proteções não-tarifárias e de redução dos níveis e da dispersão das alíquotas de importação.

É nesse contexto que se elabora a “nova lei de informática”, que foi aprovada em outubro de 1991 (Lei 8.248/91), mas que só teve vigência efetiva após a regulamentação em 1993. Essa legislação aboliu qualquer tratamento diferenciado com relação à origem de capital das empresas e definiu uma nova política com ênfase no estímulo fiscal ao desenvolvimento de atividades de P&D.

Esse tipo de política, *não-restritiva*, é considerado *adequado* a essa nova configuração política de orientação liberal, sendo inclusive aceita por organismos multilaterais de comércio. A “intervenção estatal para a promoção de ciência e tecnologia em geral, incluindo P&D, é legal sob as leis da Organização Mundial do Comércio” (AMSDEN, 2001, p.19).

⁵¹ Este item apresenta uma síntese dos aspectos que envolvem a “lei de informática”. Recomenda-se a leitura de Garcia & Roselino (2004), Diegues & Roselino (2005), Galina (2003) e Gomes (2003) para uma avaliação mais completa dos resultados dessa política.

A partir da vigência dessa Lei as atividades de empresas localizadas fora da Zona Franca de Manaus passaram a gozar também de incentivos fiscais, com a isenção de IPI (da ordem de 15% para a maioria dos produtos incentivados), concedidos como contrapartida à realização de investimentos equivalentes a 5% do faturamento bruto das empresas em pesquisa e desenvolvimento no país.

Os principais aspectos da legislação original (Lei 8.248/91) seriam renovados em leis posteriores, com algumas alterações (Lei 10.176/01, sancionada em janeiro de 2001 e Lei 11.077/04 sancionada em dezembro de 2004), introduzindo exigências com relação à distribuição das atividades de P&D a partir de critérios regionais, bem como regulando a obrigação de realizar parte dos esforços tecnológicos em instituições externas. Além da obrigatoriedade dos investimentos tecnológicos, a lei também impõe a necessidade de observância das diretrizes do Processo Produtivo Básico (PPB), com etapas mínimas do processo produtivo a serem realizadas no Brasil.

A despeito do fato de que o incentivo concedido não fomenta diretamente as atividades das empresas que compõem a indústria brasileira de software, uma vez que, de modo geral o IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) não incide nas atividades das *software houses*⁵², a lei acaba por ter importantes impactos sobre as atividades de software que são desenvolvidas nas empresas beneficiárias, especialmente naquelas voltadas à produção de teleequipamentos e equipamentos de informática.

A importância verifica-se não apenas pelo elevado montante de recursos envolvidos⁵³ (sob as formas de renúncia fiscal e de suas contrapartidas), como também pelo seu papel determinante na criação e manutenção de departamentos, laboratórios e institutos de pesquisa. Isso ocorreu especialmente após a liberalização dos mercados no início dos anos 1990, e foi reforçado após a privatização do sistema

⁵² O tipo de incentivo oferecido faz com que esta lei seja mais propriamente uma “Lei do Hardware”, uma vez que deixa de incentivar uma parte fundamental da indústria de informática, ou seja as empresas de software.

⁵³ Segundo os últimos dados consolidados disponíveis, a renúncia fiscal realizada entre 1993 e 2000 somou R\$ 4,4 bilhões, contra uma arrecadação em tributos de R\$ 8,1 bilhões no período, referentes à produção das empresas incentivadas, frente a investimentos (de 1993 a 2002) de P&D da ordem de R\$ 3,3 bilhões.

estatal de telecomunicações (Sistema Telebrás) na segunda metade dessa mesma década.

A “Lei de Informática” desempenha assim um papel muito importante, na medida em que preserva e estimula nesse novo ambiente institucional, ainda que em condições distintas daquelas existentes no período da “reserva de mercado”, importantes atividades tecnológicas. Esse instrumento de política é especialmente adequado para atrair para o país atividades tecnológicas das empresas transnacionais, no âmbito do movimento de internacionalização das funções produtivas que foi apresentado no Capítulo 2.

Graças aos benefícios da “Lei de Informática”, o país coloca-se como destinatário de uma parcela das atividades tecnológicas externalizadas pelas grandes empresas globais, competindo para a alocação de atividades de P&D com outras economias não-centrais. Assim, esse incentivo permite às subsidiárias brasileiras condições para competir com outros centros internacionais de desenvolvimento, na medida em que existe uma “concorrência”, mais ou menos explícita, entre eles.

Um aspecto de grande relevância da alocação das atividades de P&D é a forte disputa entre as diferentes unidades das ETNs dispersas alhures para obter o direito de desenvolver soluções para os sistemas locais, regionais e globais. Esse direito é decidido através de uma ‘licitação’ interna à corporação em que é selecionado o participante que oferece os melhores prazos e preços para o produto a ser desenvolvido (GOMES, 2003, p.169).

Essa concorrência entre subsidiárias de empresas transnacionais se dá principalmente com base nos custos de desenvolvimento dos projetos a serem alocados pela grande empresa global, bem como nas competências específicas identificadas com cada região em que elas operam.

As competências desenvolvidas durante o período da reserva de informática, bem como do monopólio estatal das telecomunicações são decisivas nesse processo. O país é reconhecidamente detentor de conhecimentos específicos, especialmente voltados às atividades de software, graças à “formação de competências locais (mais em software do que em hardware) e habilidades dos profissionais locais nessa área” (GALINA, 2003, p.221).

Essa concentração das atividades de P&D das empresas transnacionais, desenvolvidas no âmbito da Lei de Informática, no desenvolvimento tecnológico voltado ao software foi atestada por pesquisas de campo⁵⁴. Assim, pode-se afirmar que a “Lei de Informática” é um importante indutor de atividades de software no Brasil, estimulando a mobilização de um importante contingente de pessoas qualificadas em esforços tecnológicos voltados ao software.

No entanto, algumas observações devem ser levadas em consideração. Essas atividades tecnológicas externalizadas pelas empresas transnacionais são, conforme já apontado no Capítulo 2, distribuídas segundo critérios hierárquicos. Nesse movimento de descentralização das atividades tecnológicas, persiste concentrada na matriz a maior parte das etapas mais densas e estratégicas tecnologicamente.

Galina observou que:

é importante destacar que, salvo algumas exceções, na grande maioria dos casos, as subsidiárias brasileiras não são coordenadoras dos projetos de desenvolvimento de software. Neste tipo de desenvolvimento, o papel de gestor ou coordenador é importante porque é quem detém o conhecimento do processo de desenvolvimento como um todo. É ele quem determina metodologias, padrões, processos a seguir; também cabe a ele especificar requisitos e definir objetivos/escopos dos produtos; é também tarefa sua, estabelecer integração dos vários subsistemas desenvolvidos globalmente (2003, p.222).

Ou seja, as empresas estrangeiras localizam no Brasil as atividades de software que se encontram em níveis hierarquicamente inferiores na escala de intensidade tecnológica. As funções superiores, relacionadas à *engenharia de software* e o *design de alto nível* (conforme apresentado no primeiro capítulo) continuam, na maioria dos casos, concentradas na nação-sede da corporação global.

Essa situação confere baixa autonomia aos laboratórios locais, na medida em que as equipes locais geralmente desenvolvem atividades subordinadas, pré-definidas pelos engenheiros de sistemas localizados no laboratório principal. Essa baixa autonomia ajuda a explicar a reduzida interação dessas atividades de P&D com atores e instituições locais.

⁵⁴ Além de GALINA (2003) ver SUZIGAN, *et al* (2001), ROSELINO & DIEGUES (2003), GOMES (2003).

DIEGUES & ROSELINO (2005) identificaram que, de modo geral, as empresas transnacionais estabelecem interações tecnológicas pouco significativas com empresas nacionais, ou mesmo com instituições de ensino e pesquisa. Essa característica reduz o potencial dinamizador e os “transbordamentos” tecnológicos das atividades desenvolvidas pelas empresas transnacionais⁵⁵.

Mesmo a obrigatoriedade de se realizar parte dos gastos em P&D externamente à empresa beneficiada é freqüentemente contornada pela criação de institutos de pesquisa que, embora juridicamente independentes, preservam ligações *umbilicais* com as empresas transnacionais beneficiárias da Lei⁵⁶. Assim, aquela parcela do esforço tecnológico a ser realizado em conjunto com terceiros, acaba sendo realizada por instituições “semi-independentes”, que em alguns casos compartilham o mesmo prédio com a grande empresa estrangeira.

Portanto, se por um lado essa Lei confirma a existência de competências locais no desenvolvimento de software, funcionando como elemento mantenedor e fomentador dessas atividades, por outro, apresenta-se como insuficiente para fomentar as atividades do conjunto de empresas nacionais que são especificamente voltadas ao desenvolvimento de software. Em outros termos, as empresas transnacionais, beneficiárias da “Lei de Informática”, desempenham atividades tecnológicas relevantes, preservando e desenvolvendo competências locais concentradas em software, no entanto, sem estabelecer vínculos tecnológicos relevantes para a consolidação da “**indústria brasileira de software**”.

4.1.4. O Software como Indústria Prioritária na PITCE

O lançamento das diretrizes da *Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior* (PITCE) em novembro de 2003 trouxe o software na condição de “opção estratégica”, juntamente com semicondutores, fármacos e bens de capital. No

⁵⁵ A partir da abordagem sistêmica Stefanuto (2004) chega a um diagnóstico semelhante, identificando a existência de um “subsistema das transnacionais” com uma dinâmica separada dos atores nacionais.

⁵⁶ Um desenvolvimento mais detalhado desse argumento pode ser encontrado em Garcia & Roselino (2004).

documento instituidor dessas diretrizes (GOVERNO FEDERAL, 2003) são apresentadas duas metas norteadoras da política para o software: transformar o Brasil em referência na exportação de software e serviços correlatos, e promover uma “ampliação significativa” da presença das empresas nacionais no mercado interno.

A meta de exportação é apresentada como foco central do programa em documento posterior do governo, explicitando os objetivos da PITCE, bem como sintetizando os principais avanços em sua implementação:

Com uma meta de elevar as exportações de software dos atuais US\$100 milhões para US\$ 2 bilhões num horizonte de 4 anos, o programa começou a articular um vasto conjunto de ações, entre as quais cumpre destacar: mudança do regime do PIS/CONFINS para o setor, reformulação do Prosoft do BNDES, equacionamento de um programa de qualidade de software, incluindo normalização e certificação (com o INMETRO funcionando como organismo acreditador de certificadoras), e investimentos públicos em projetos de C&T, adotando-se o software como área prioritária nos Fundos Setoriais (MDIC, 2005, p.13).

O objetivo de expansão da comercialização no exterior parece ter sido inspirado no desempenho exportador de outros países não-centrais, conforme sugere o documento original de diretrizes da PITCE:

O software brasileiro precisa adquirir competitividade internacional num mercado em grande expansão, como alguns casos bem-sucedidos de exploração de oportunidades por países em desenvolvimento como Índia, Israel e Irlanda (GOVERNO FEDERAL, 2003, p.19).

Já a meta de expansão da participação das empresas nacionais no mercado doméstico até 2007 não aparece vinculada a nenhum objetivo quantitativo nos documentos oficiais⁵⁷. Essa ausência de uma meta precisa não impede a política de implementar ações que estão voltadas ao fortalecimento da empresa nacional, bem como intensificar seus vínculos com outras atividades.

A escolha do software, como objeto de atenção prioritária (assim como as demais áreas citadas), teria sido pautada pela consideração de que essa indústria envolve atividades que cumprem os requisitos necessários, que seriam (CARVALHO JR, 2005, p.22):

⁵⁷ No material apresentado em palestra pelo Sr. Antenor Corrêa (Coordenador Geral de Software e Serviços da Secretaria de Política de Informática - MCT) sugere-se a meta de ampliar a participação das empresas nacionais para “pelo menos 25% até 2007” (CORRÊA, 2005).

- a) apresentam dinamismo crescente e sustentável;
- b) são intensivos em pesquisa e desenvolvimento (P&D);
- c) relacionam-se diretamente com a inovação de processos, produtos e formas de uso;
- d) têm efeito indutor de melhorias em outras cadeias produtivas; e
- e) apresentam potencial para o desenvolvimento de vantagens comparativas dinâmicas.

Essa perspectiva sugere que a proposta de política industrial reconhece a importância da característica *transversal* do software como promotor de efeitos transformadores sobre outras atividades econômicas. O potencial dinamizador do software, como elemento crescentemente crucial na determinação de competitividade de diversas atividades econômicas, torna-o merecedor de tratamento privilegiado por parte de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico.

As possibilidades de articulação dos objetivos de desenvolvimento do software com os das outras “opções estratégicas” são substantivas. O adequado desenvolvimento das atividades voltadas aos semicondutores, bens de capital e mesmo fármacos envolve certamente funções intensivas em tecnologias de software. No software reside também um importante potencial a ser direcionado às outras dimensões das políticas públicas, que se dariam com o desenvolvimento de aplicações voltadas aos serviços de educação, saúde e gestão pública, por exemplo.

Essa *transversalidade* resulta na oportunidade de se desenvolver a política de forma articulada, explorando-se especialmente a “nítida relação entre as políticas para semicondutores, software e bens de capital com a política de infra-estrutura (energia, logística e saneamento, e telecomunicações, respectivamente)” (GOVERNO FEDERAL, 2003, p.16). As atividades de desenvolvimento de software devem ser estimuladas em articulação com aquelas voltadas aos semicondutores, integrando-os às “partes lógicas” de máquinas industriais, no desenvolvimento de tecnologias voltadas à “TV Digital”, ou ainda na “info-medicina”, por exemplo.

Dentre as principais medidas adotadas no âmbito dessa política está a reformulação da atuação do BNDES, com o relançamento do *programa de apoio à indústria de software*, o “novo Prosoft” em abril de 2004. O Prosoft, criado em 1997,

apresentava algumas restrições (especialmente nos limites de valores ofertados e na exigência de garantias reais) que geraram resultados modestos até 2003⁵⁸. As mudanças tiveram por objetivo incorporar como potenciais beneficiárias empresas prestadoras de serviços e empresas de maior porte, que não eram atingidas no desenho anterior do programa.

Além disso, o Prosoft passou então a ser composto por três subprogramas: o **Prosoft-Empresa**, que oferece apoio (financiamento e/ou renda variável) para as empresas voltadas ao desenvolvimento de software e serviços; o **Prosoft-Exportação**, que busca apoiar estratégias de comercialização no exterior e internacionalização de empresas brasileiras, e o **Prosoft-Comercialização**, que permite financiar o comprador de soluções em software⁵⁹.

Dentre esses subprogramas destaca-se o Prosoft-comercialização, que por suas características passou a ser chamado de “FINAME do software”, tendo despertado grande demanda já nos primeiros meses de operação (CARVALHO JR, 2005). Esse instrumento parece ser realmente bastante funcional, na medida em que permite às empresas nacionais oferecer seus produtos com condições financeiras interessantes para os demandantes. As condições de financiamento das operações de venda de software sempre representaram uma vantagem competitiva para as grandes empresas transnacionais.

A atuação do BNDES nesta nova configuração de política pode ter papel significativo na promoção da indústria nacional de software. Os elevados custos financeiros a que normalmente se submetem as empresas nacionais (não apenas as empresas de software) representam freqüentemente um empecilho para expansão de suas atividades, uma vez que “(...) diferentemente das empresas multinacionais, as nacionais não têm acesso a um sistema financeiro que contribua para a competitividade” (STEFANUTO & CARVALHO, 2005, P.46).

⁵⁸ No período entre 1997 e 2003 o programa havia concedido um valor total de R\$ 57,8 milhões, que seriam superados nos primeiros doze meses de operação do “Novo Prosoft”.

⁵⁹ Em janeiro de 2005, havia 42 operações em carteira, totalizando R\$ 194 milhões, os quais viabilizaram investimentos de R\$ 317 milhões (IPEA, 2005)

O papel do BNDES pode também ser voltado à consolidação de empresas nacionais em operações de fusões e aquisições. Essas operações são importantes para proporcionar condições menos desproporcionais de concorrência com empresas estrangeiras, permitindo especialmente a ampliação dos ganhos de escala. A “fusão horizontal” de empresas concorrentes permite o atendimento de uma base maior de clientes, concentrando esforços nas atividades de desenvolvimento, além de economias referentes aos custos administrativos e de *marketing*.

A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) é também um ator importante desse esforço integrado, com o lançamento de editais de “chamadas de projetos” voltados às áreas nas quais a indústria brasileira de software apresenta potencial competitivo, como segurança, criptografia, *software* livre e jogos⁶⁰. Outra ação importante viabilizada pela Finep é a da criação de uma biblioteca pública de componentes, que permitirá às empresas a obtenção de ganhos de produtividade com a utilização de módulos e partes reutilizáveis de software. Essa biblioteca poderá ter efeitos positivos sobre a competitividade do software nacional, com a redução de custos e prazos de desenvolvimento de soluções.

Empreende-se também, com o envolvimento do INMETRO, o desenvolvimento de um programa nacional voltado à certificação de qualidade em software e serviços,

que visa certificar empresas do setor para assegurar reconhecimento de qualidade de produção, inclusive para ter melhor acesso a mercados internacionais. A meta é capacitar instituições nacionais para certificação e melhorar a competitividade do setor (MENEZES, *et al*, 2005, p.50).

A política inclui ainda iniciativas voltadas à democratização do acesso às tecnologias de informática, com o programa de Inclusão Digital que já teria implementado vários telecentros com acesso à Internet para o acesso público, além do programa “PC conectado”, voltado à popularização de microcomputadores de baixo custo, baseados em software livre, a preços reduzidos (MDIC, 2005, p.14). Essa perspectiva de maior difusão das tecnologias de informação e comunicação para a população de baixa renda é também acompanhada por metas de informatização de

⁶⁰ Esta instituição oferece, por exemplo, por meio de chamadas públicas, recursos não reembolsáveis do Fundo Setorial de Tecnologia de Informação para projetos que envolvam os setores produtivo e acadêmico/científico consonantes aos objetivos prioritários da PITCE.

micro e pequenas empresas, com a perspectiva de atender 30 mil empresas até 2007 (MENEZES, *et al*, 2005).

Uma maior difusão dessas tecnologias, assim como iniciativas voltadas a uma maior informatização do setor público, estão vinculadas ao programa de *incentivo ao software livre*, capitaneado pela Casa Civil. Soluções baseadas em *software livre* apresentam potencialmente custos menores, e “esse é um dos motivos pelos quais a difusão do *software livre* é uma das prioridades tecnológicas do governo brasileiro” (KUBOTA, 2006, p.13)⁶¹.

No campo fiscal, a principal iniciativa vinculada à PITCE foi a instituição do “Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES”, isentando empresas exportadoras de software e serviços correlatos do recolhimento de PIS-Pasep e COFINS. Essa iniciativa beneficia, no entanto, apenas um reduzido grupo de empresas de software, voltadas quase que exclusivamente à exportação, uma vez que concede o benefício apenas nos casos em que as exportações respondam por 80% do faturamento bruto total.⁶²

Esse instrumento exclui a imensa maioria das empresas brasileiras de software, que são voltadas principalmente ao mercado interno, não se constituindo em iniciativa capaz de estimular a internacionalização dessas empresas. Essa medida parece visar o estabelecimento de novos empreendimentos (nacionais e estrangeiros) voltados primordialmente à exportação de software e serviços, com modelos de negócios semelhantes aos existentes nos casos indiano ou irlandês. Kubota aponta que, por essas razões, a adequação dessa legislação é controversa:

Por um lado, poucas empresas brasileiras poderiam usufruir os benefícios em curto prazo. Por outro, a MP busca atrair empresas multinacionais para que fortaleçam a imagem do Brasil enquanto pólo exportador de tecnologia. Esse objetivo está alinhado com a experiência da Índia. (2006, p.44)

⁶¹ Mendes (2006, Capítulo 4) apresenta alguns exemplos de tecnologias baseadas em “software livre” voltadas ao setor público, bem com tece considerações a respeito das vantagens (e desvantagens) desse tipo de software.

⁶² “É beneficiária do Repes a pessoa jurídica que exerça exclusivamente as atividades de desenvolvimento de software ou de prestação de serviços de tecnologia da informação, cumulativamente ou não, e que, por ocasião da sua opção pelo Repes, assuma compromisso de exportação igual ou superior a 80% (oitenta por cento) de sua receita bruta anual de venda de bens e serviços” (Cap1, Art.2. da Lei 11.196 de 21/11/2005, publicada no Diário Oficial da União de 22/11/2005).

Pode-se afirmar que esse conjunto das medidas planejadas (algumas já em operação) no âmbito da PITCE representa uma importante evolução no sentido de uma política articulada para o desenvolvimento da indústria brasileira de software. O desenho geral da política, bem como a mobilização articulada de diferentes atores, sinalizam o amadurecimento da visão dos gestores com relação à importância das atividades de software, bem com suas especificidades.

Com o objetivo de subsidiar a estratégia de fomento à comercialização de software brasileiro do exterior foram encomendados estudos específicos:

A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) contratou estudo de mercado junto à Associação Brasileira de Companhias Exportadoras de *Software* e Serviços (Brascom) para definição de estratégia para o *software* brasileiro no mercado internacional. (...) Além disso, a Cobra Tecnologia (Banco do Brasil) contratou estudo específico acerca da inserção brasileira no mercado europeu de automação de serviços financeiros (IPEA, 2005, p.14).

A iniciativa de se encomendar esses estudos é bastante acertada, na medida em que o atendimento das metas propostas exigirá uma compreensão mais elaborada das possibilidades de inserção do software brasileiro no mercado externo. A complexa segmentação do comércio internacional de software e serviços correlatos, bem como as características da indústria brasileira de software exigem o estabelecimento de metas mais específicas do que o valor global fixado em US\$ 2 bilhões.

Ainda que existam medidas que poderiam estimular o desenvolvimento “mais geral” da indústria brasileira de software, como a ampliação dos investimentos educacionais voltados à formação nas áreas de tecnologias de informação, a obtenção de resultados mais promissores exige a utilização de instrumentos mais focalizados. Mesmo a política educacional deveria levar em conta que diferentes estratégias de desenvolvimento e inserção exigem profissionais com habilidades específicas. Conforme já se apresentou, as atividades voltadas ao software envolvem trabalhadores com formações distintas. O número de graduados em “engenharia de software” ou de “técnicos em processamento de dados” necessários para atender a demanda por trabalho da indústria de software dependerá das opções e estratégias escolhidas.

Os elementos apresentados no capítulo anterior, indicando a existência de modelos bastante distintos de inserção a partir de economias não-centrais, sugerem a pertinência de se estabelecer uma estratégia mais precisa, com instrumentos de política apropriados a cada caso.

A opção pela inserção de “software produto” no mercado internacional teria de ser acompanhada de medidas adequadas para proporcionar o sucesso nesse tipo de empreendimento (com ênfase em operações voltadas aos *ganhos de escala*, investimentos em canais de comercialização e *marketing*, por exemplo). Por outro lado, uma opção pela inserção no mercado de *serviços de baixo valor* exigiria outro tipo de intervenção (voltado à promoção de *vantagens comparativas*, como estímulos fiscais para exportação e investimentos voltados à formação de pessoal de nível técnico, por exemplo).

A execução desses estudos certamente contribuirá para um maior detalhamento dos objetivos da política voltada ao software, permitindo melhor adequação entre instrumentos específicos de fomento e os objetivos gerais da política.

Considerações semelhantes podem ser feitas com relação ao objetivo expresso pela política de se “elevar significativamente” a participação das empresas nacionais no mercado interno. É natural que os documentos públicos existentes sobre a PITCE apresentem os objetivos num plano mais geral, uma vez que se dedicam mais ao anúncio das “diretrizes norteadoras” da política estatal. No entanto, chama a atenção a ausência na literatura consultada, inclusive naquelas vinculadas às instituições públicas responsáveis pela gestão e execução da política, de indicadores mais precisos da participação da empresa nacional na atual configuração do mercado doméstico, dificultando o estabelecimento de metas mais precisas a serem perseguidas pela política.

Esse objetivo da política parece pautar-se na avaliação de que a participação das empresas nacionais é minoritária, uma vez que estimativas nessa direção são freqüentes na literatura. A origem dessas estimativas, que sugerem uma participação das empresas nacionais inferior a 25%, é possivelmente a observação de *rankings* de empresas em segmentos específicos, nos quais as empresas estrangeiras são

largamente predominantes.⁶³ Petit (2005, p.22), por exemplo, aponta que “a participação da empresa brasileira não deve ultrapassar 20%”. Convém apontar que essas estimativas não convergem com os dados que foram encontrados na pesquisa que se realizou para a execução deste trabalho, conforme será apresentado na próxima seção.

Os objetivos relativos à ampliação da presença das empresas nacionais no mercado interno devem merecer, portanto, um tratamento mais atento. Essa meta deverá ser melhor avaliada a partir de estudos específicos, voltados à identificação da presença das empresas nacionais nos diferentes segmentos ou nichos do mercado de software, permitindo a eleição de áreas prioritárias para uma política mais focalizada. Para tanto, sugere-se a necessidade de um esforço coletivo, mobilizando especialistas do governo e da comunidade científica/acadêmica para estudos dedicados ao diagnóstico da situação e potencialidade das empresas nacionais nos principais mercados ou “áreas de aplicação” do software.

Ainda que esteja baseado numa perspectiva panorâmica da indústria brasileira de software, o presente trabalho permite já algum avanço nesse sentido, sugerindo inclusive que a participação das empresas nacionais é substancialmente maior do que se supõe usualmente. O presente trabalho permite ainda, a partir de um procedimento que permitiu o agrupamento das empresas em três “grandes segmentos” da indústria de software, identificar a existência de um “padrão” para a participação relativa das empresas nacionais e estrangeiras no mercado brasileiro.

Na próxima seção apresenta-se o panorama da indústria brasileira de software e serviços correlatos a partir da exploração e manuseio de microdados originais, em consonância com a caracterização dos segmentos da indústria de software que foram apresentados no primeiro capítulo.

⁶³ Como por exemplo, Arbache (2002) e Stefanuto (2004).

4.2. Panorama das Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços de Informática no Brasil

Conforme já apresentado, as estatísticas existentes relativas às atividades de software são sempre passíveis de fragilidades, sendo freqüente a existência de discrepâncias significativas, de acordo com os critérios assumidos nas diferentes abordagens.⁶⁴ Além das dificuldades de mensuração decorrentes da natureza imaterial e intangível do software, a própria definição dos contornos da indústria é tarefa particularmente problemática. A *transversalidade* do software nas diversas cadeias produtivas faz com que estas atividades estejam dispersas pelos mais diversos setores econômicos.

Este capítulo apresenta um esforço de caracterização da indústria brasileira de software, considerando-se apenas os valores envolvidos pelas atividades de empresas especificamente voltadas ao desenvolvimento e comercialização de software (serviços e produtos). Isso significa aceitar que um importante conjunto de atividades de software desenvolvido em outras empresas (pertencentes às indústrias de tele-equipamentos e de eletrônicos de consumo, por exemplo) será deixado de lado.

A abordagem quantitativa desenvolveu-se com base no manuseio de informações junto à base de microdados da Pesquisa Anual de Serviço (PAS/IBGE)⁶⁵ associada a outras fontes estatísticas. Os dados obtidos subsidiam uma leitura qualitativa do setor, apoiada na literatura existente, bem como em outras pesquisas que envolveram visitas junto a empresas nacionais e estrangeiras voltadas às tecnologias de informação e comunicação.⁶⁶

⁶⁴ Destaca-se a iniciativa em desenvolvimento no âmbito da OCDE para a padronização das informações estatísticas referentes à indústria de software (OCDE, 2004c).

⁶⁵ O autor agradece especialmente a João Alberto De Negri pela oportunidade de participar do projeto de pesquisa “Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil” e a decorrente possibilidade de acesso aos dados, bem como aos estatísticos Fernando Freitas e Gustavo Costa pela assessoria técnica, preciosas sugestões e manuseio dos dados aqui apresentados.

⁶⁶ Projeto “Diretório de Pesquisa Privada” no convênio Finep/GEEIN, o Projeto: “Perspectivas de Reestruturação das Políticas de Financiamento do Desenvolvimento Tecnológico no Brasil” no Convênio Finep/FUNDAP, bem como o acompanhamento do Projeto de Iniciação Científica “Um estudo das atividades de software desenvolvidas no pólo de Tecnologia de Informação e Comunicação da região de Campinas” de A. C. Diegues junto à Fapesp (Processo 03/07816-4).

O panorama da indústria de software no Brasil é apresentado a partir de três aproximações sucessivas aos dados do setor de “serviços em informática”.

Num primeiro momento, apresentam-se os *números gerais* relativos a essas atividades, com o intuito de se empreender uma primeira aproximação sobre a dimensão da indústria. Ainda neste primeiro esforço se procede a um exame de superfície sobre os condicionantes da *dispersão geográfica* das atividades desta indústria no Brasil.

Na segunda aproximação apresenta-se uma análise crítica dos dados gerais da indústria, como um esforço no sentido de se obter um conjunto mais representativo de informações estatísticas para a análise qualitativa dos aspectos que caracterizam a indústria brasileira de software. Procurou-se concentrar a leitura em *empresas com atividades mais relevantes*, excluindo-se do universo analisado as informações relativas a empresas “de fachada” ou sem estrutura empresarial mais robusta.

Na terceira aproximação apresenta-se uma abordagem diferenciada da realidade da indústria brasileira de software, com a construção de uma **taxonomia** elaborada a partir da investigação e manuseio das informações referentes às *fontes de receita* das empresas.

A tipologia das empresas busca incorporar à análise os elementos diferenciadores da dinâmica competitiva abordados no **primeiro capítulo**, resultando na identificação de três segmentos principais existentes no mercado brasileiro de software (a saber, serviços de baixo valor, serviços de alto valor e software produto). Este recurso permite um tratamento diferenciado das informações relativas aos grupos de empresas pertencentes a segmentos com dinâmicas fundamentalmente distintas.

Complementarmente, incorpora-se à análise um segundo “corte”, com a diferenciação baseada na *origem do capital da empresa*, agrupando as empresas de capital predominantemente *nacional privado*, as nacionais *públicas*, e ainda o conjunto das empresas *transnacionais*. Esse procedimento permite mensurar a proporção relativa do mercado, em cada segmento, que cabe ao conjunto das empresas nacionais (públicas e privadas).

4.2.1. Uma Primeira Aproximação: panorama geral e distribuição geográfica da indústria brasileira de software e serviços de informática

A indústria brasileira de software envolve valores que são suficientes para evidenciar sua relevância econômica. Sua importância, conforme já argumentado, não se restringe aos valores relativos ao faturamento geral da indústria, mas deve levar em conta a sua importância como elemento *dinamizador* da estrutura produtiva em geral, advinda de sua já tratada *pervasividade e transversalidade* nas mais diversas cadeias produtivas.

A heterogeneidade das empresas voltadas às atividades de serviços de informática justifica a opção por uma primeira aproximação a partir de critérios bastante abrangentes, considerando-se como parte do universo de empresas analisadas, **todas aquelas classificadas como sendo prestadoras de serviços de informática.**

A “plasticidade” das atividades de desenvolvimento de software faz com que empresas de software estejam potencialmente localizadas dentre classes identificadas como sendo de serviços em hardware, por exemplo. A aceitação desta hipótese pautou a opção por uma primeira aproximação que incorporasse todo o universo das empresas de “serviços de informática”.

Tabela 10: Empresas Voltadas às Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços de informática por CNAE (2002)

Classificação Nacional de Atividades Econômicas	Número de Empresas	%
CNAE 7210 – Consultoria em Hardware	8.071	19,6
CNAE 7220 – Consultoria em Software (Desenvolvimento e Edição de Software Pronto para o Uso e Software sob Encomenda)	10.064	24,4
CNAE 7230 – Processamento de Dados	12.330	29,9
CNAE 7240 – Atividades de Banco de Dados e Distribuição on-line de Conteúdo Eletrônico	93	0,2
CNAE 7250 – Manutenção e Reparação de Máquinas de Escritório e de Informática	10.700	25,9
Total	41.258	100

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS/IBGE

Os dados obtidos indicam que, em 2002, existiam mais de quarenta mil empresas voltadas a essas atividades, com uma distribuição relativamente uniforme

dentre quatro das classificações consideradas, bem como existência de poucas empresas situadas na CNAE 7240. Essa *primeira aproximação* ampara-se numa leitura baseada em todas as empresas classificadas como sendo voltadas aos “**serviços de informática**”, incluindo-se então empresas pertencentes às CNAES 7210 e 7250 que não pertenceriam ao “núcleo” da indústria brasileira de software (que estariam *a rigor* nas empresas das CNAES 7220 e 7230).⁶⁷

A Tabela 11 mostra o número de pessoas ocupadas nessas atividades, evidenciando-se que a partir deste critério abrangente, as atividades de desenvolvimento de software e serviços de informática associados mobilizam um grande contingente de empresas e geram um significativo número ocupações⁶⁸.

Observa-se também que a enorme maioria dessas empresas, bem como do pessoal ocupado, encontra-se concentrada nos estados das regiões sudeste, centro-oeste e sul. Praticamente 80% da receita operacional líquida total oriunda dessas atividades está concentrada na região sudeste, onde se concentram também cerca de 71% das empresas e 62% das ocupações.

Tabela 11: Dados Gerais sobre as Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços Associados por Região Geográfica (Valores em Reais - 2002)

Região	Receita Líquida Total (a)	%	Número de Empresas (b)	%	Pessoal Ocupado (c)	%	a/b	a/c	c/b
Sudeste	15.955.217.994	79,34	29.402	71,26	157.344	61,79	542.639	101.403	5,35
Sul	1.428.668.055	7,10	6.653	16,12	32.901	12,92	214.740	43.423	4,95
Centro-Oeste	2.085.955.576	10,37	1.923	4,66	45.002	17,67	1.084.740	46.353	23,40
Norte	69.911.918	0,35	305	0,74	2.076	0,82	229.219	33.676	6,81
Nordeste	569.603.496	2,83	2.975	7,21	17.327	6,80	191.463	32.874	5,82
Total	20.109.357.039	100	41.258	100	254.650	100	487.393	78.969	6,17

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS/IBGE

É interessante notar também que nessa mesma região localizam-se as empresas com maior produtividade, indicada pelo faturamento por pessoa ocupada. Em média,

⁶⁷ Num momento posterior as empresas (independentemente da CNAE) serão agrupadas em quatro categorias, a partir de tipologia definida pelo autor, com base na origem predominante na formação de sua receita, identificando-se então **aquelas que seriam voltadas prioritariamente ao desenvolvimento de software.**

⁶⁸ Optou-se neste trabalho pela consideração de “Pessoal Ocupado” (em que se contabiliza não apenas trabalhadores formalmente assalariados, mas também os terceirizados, autônomos e estagiários) como melhor indicador do número de trabalhadores envolvidos nesta indústria, uma vez que são freqüentes as práticas de contratações precarizadas.

nas empresas localizadas na região sudeste, a receita operacional líquida obtida por cada pessoa ocupada é mais do que o dobro do valor encontrado em outras regiões.

Outro aspecto relevante apresentado pela Tabela 11 são os números relativos à região Centro-Oeste, que aparece como a segunda maior em termos de receita total, bem como pessoal ocupado. Essa região caracteriza-se ainda pelo maior tamanho relativo médio das empresas, medido tanto pela receita operacional líquida média das empresas (mais do que o dobro da média geral), bem como pelo número médio de pessoas ocupadas por empresa (com quase o quádruplo da média do setor).

Outra ilustração do caráter geograficamente concentrado dessas atividades no Brasil pode ser obtida com a observação dos números por Unidades da Federação (Tabela 12). As quatro UFs com maior receita operacional líquida total concentram 87% da receita nacional destas atividades, sendo que o estado de São Paulo individualmente responde por quase metade desse valor.

Tabela 12: Distribuição das Empresas e do Pessoal Ocupado por Unidades da Federação (2002)

Unidade da Federação	Número de Empresas	%	Receita Líquida Total (R\$)	%	Pessoal Ocupado Total	%
SP	19.845	48	9.279.701.977	46	95.059	38
RJ	5.400	13	5.954.684.491	30	43.131	17
DF	890	2	1.510.053.083	8	23.543	9
MG	3.604	9	646.269.812	3	14.540	6
RS	2.745	7	636.922.603	3	13.579	5
SC	2.036	5	466.033.380	2	9.092	4
GO	546	1	410.920.283	2	8.431	3
PR	1.871	5	325.712.072	2	11.167	4
BA	928	2	229.522.154	1	6.146	2
PE	834	2	182.970.399	1	4.385	2
OUTROS	2.559	6	466.566.785	2	24.092	10
TOTAL	41.258	100	20.109.357.039	100	253.165	100

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS/IBGE

A leitura da Tabela 12 auxilia também na compreensão da especificidade dos números apresentados para o Centro-Oeste, caracterizado como a região onde se encontram as maiores empresas em termos médios. A tabela mostra que o Distrito Federal possui apenas cerca de 2% das empresas do país, mas responde por cerca de 8% da receita operacional líquida total relacionada a essas atividades. Esses números são decorrentes do fato de que a região do Distrito Federal concentra

empresas públicas voltadas especialmente ao desenvolvimento de serviços de informática para o governo federal. Essas empresas públicas são caracterizadas por indicadores de pessoal ocupado e receita significativamente maiores do que o observado no conjunto das empresas privadas. A importância dos valores relacionados às atividades de empresas públicas impõe a necessidade de uma abordagem mais acurada que permita a análise em separado dos valores relativos a essas empresas, uma vez que pertencem a um grupo alheio aos condicionantes gerais do ambiente competitivo.

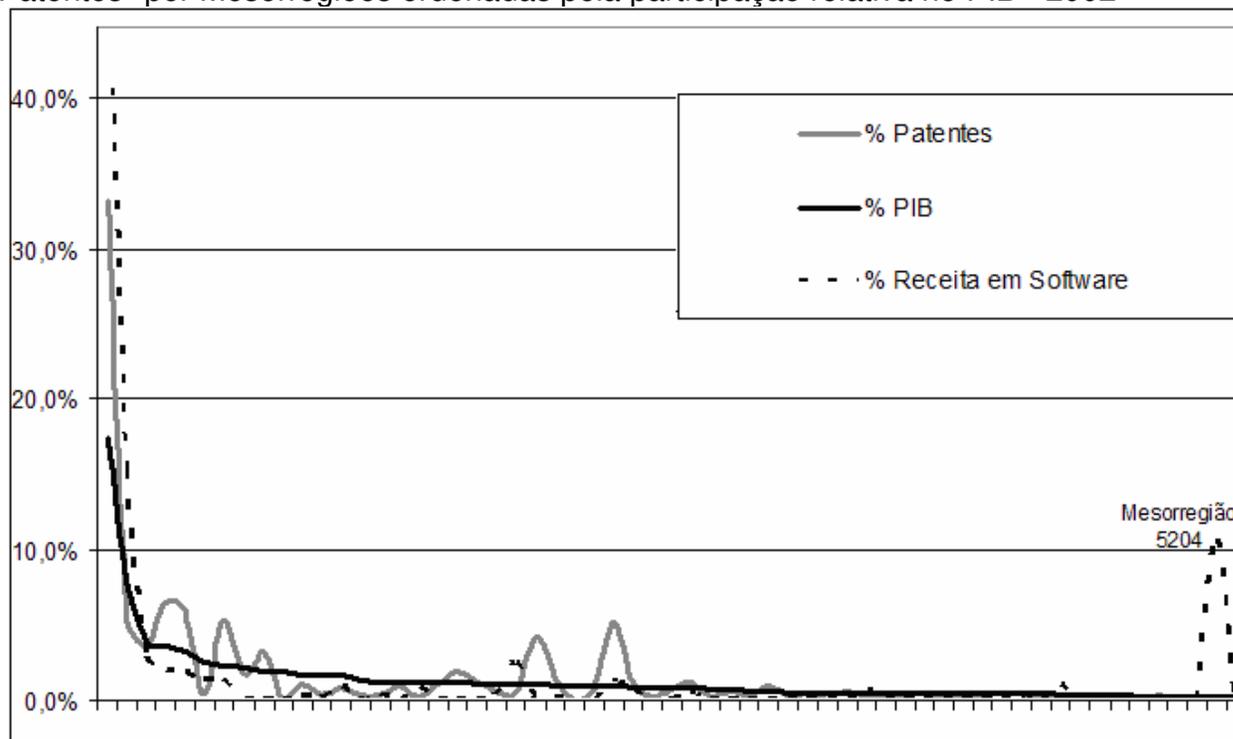
Os dados das Tabelas 11 e 12 demonstram que a distribuição das atividades de software e de serviços de informática é fortemente concentrada geograficamente. Essa distribuição guarda forte relação com a localização das atividades produtivas dos setores industriais e de serviços, apresentando, no entanto, uma concentração bastante superior àquela verificada nas atividades produtivas em geral.

O Gráfico 5 ilustra a distribuição da receita operacional líquida da *indústria brasileira de software*⁶⁹ por mesorregiões do país, evidenciando a forte correlação da sua localização com a importância relativa da participação de cada localidade no PIB nacional. As atividades de software estão fortemente concentradas nas mesorregiões que mais contribuem com a formação do PIB. O Gráfico 5 indica que as cinco mesorregiões⁷⁰ com maior participação na formação do PIB nacional (36,3% do PIB) concentram por sua vez 74,5% da receita operacional líquida total gerada pela indústria de software.

⁶⁹ Os valores relativos do Gráfico 5 referem-se apenas às empresas identificadas como sendo pertencentes à *indústria brasileira de software*, e não mais ao conjunto de empresas de *serviços de informática* das tabelas anteriores. Observa-se que a concentração é ainda maior nesse gráfico.

⁷⁰ As cinco primeiras mesorregiões: 3515 (São Paulo, Guarulhos, São Bernardo do Campo, Santo André, Barueri, Osasco, e outros), 3306 (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, São Gonçalo, Niterói, Nova Iguaçu, Belford Roxo, Petrópolis, e outros), 3107 (Belo Horizonte, Betim, Contagem, Sete Lagoas, Itabira, e outros), 4305 (Porto Alegre, Canoas, Triunfo, Gravataí, Novo Hamburgo, São Leopoldo, e outras), 3507 (Campinas, Paulínia, Americana, Sumaré, Mogi Guaçu, Indaiatuba, Vinhedo, Valinhos, e outros)

Gráfico 5: Distribuição da Receita da Indústria Brasileira de Software e Estoque de Patentes* por Mesorregiões ordenadas pela participação relativa no PIB - 2002



Percebe-se também que a localização das atividades de desenvolvimento de software e serviços de informática estaria fortemente determinada pela intensidade das atividades tecnológicas desenvolvidas no local. Tomando-se o “estoque de patentes” como *proxy* da intensidade tecnológica local percebe-se a existência de correlação com a alocação das atividades de desenvolvimento de software e serviços de informática. As mesmas cinco mesorregiões com maior participação na composição da renda nacional respondem por mais da metade (54,6%) do estoque de patentes registradas, oriundas das mais diversas atividades.

Chamam atenção também os dados da “mesorregião 5204⁷¹” que apresenta significativas atividades de software e serviços de informática, com 10,72% da receita operacional líquida total, e uma participação desproporcionalmente menor na formação do PIB (0,23%). Trata-se da mesorregião que compreende os municípios

⁷¹ A mesorregião 5204 é composta de municípios do entorno de Brasília (Luziânia, Cristalina, Formosa, Valparaíso de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Planaltina, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto, Pirenópolis, Padre Bernardo, Cidade Ocidental, e outros)

goianos do entorno do Distrito Federal, em que se concentram as empresas públicas federais do setor, como já foi referido. As questões relativas às atividades de software voltadas ao atendimento do setor público federal serão novamente retomadas neste capítulo.

4.2.2. Uma Segunda Aproximação: análise dos dados gerais depurados

Deve-se ter em consideração, no entanto, que a despeito das primeiras impressões que o elevado número de empresas da indústria possa causar, parte significativa das mais de quarenta mil empresas identificadas não possui atividades empresariais relevantes. A imensa maioria (mais de 86%) é composta por empresas com quatro ou menos pessoas ocupadas, indicando a predominância de frágeis estruturas empresariais⁷².

Tabela 13: Distribuição das Empresas por Faixas em Razão do Número de Pessoal Ocupado (2002)

	(0-4)	(5-9)	(10-19)	(20-49)	(50-99)	(>100)	Total
CNAE – 7210	7.481	287	203	53	24	23	8.071
CNAE – 7220	8.860	572	141	314	93	84	10.064
CNAE – 7230	10.990	660	416	169	42	53	12.330
CNAE – 7240	63	0	17	8	2	3	93
CNAE – 7250	8.365	1.997	196	98	24	20	10.700
Total	35.759	3.516	973	642	185	183	41.258
%	86,64	8,52	2,36	1,56	0,45	0,44	100

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS/IBGE

Deve-se também considerar a existência, dentre esse total, de empresas de “produção cativa”, formadas por trabalhadores do setor, a partir da exigência de empresas contratantes, como forma de oferecer seus serviços profissionais. Estas empresas não teriam atividades produtivas independentes, mas funcionariam formalmente como “sub-contratadas” de empresas maiores. Esse fenômeno está

⁷² Parte desse universo seria formada por empresas inativas, dado que esta atividade é caracterizada por uma elevada “taxa de mortalidade” nos primeiros anos de existência (ROSELINO & DIEGUES, 2003 e FERREIRA, 2002). Ocorre que muitas empresas que já não operam continuam a existir juridicamente. Teríamos então, dentre as mais de quarenta mil empresas, muitas que já teriam encerrado suas atividades, mas que por razões diversas teriam ainda existência legal.

longe de representar uma situação marginal, uma vez que este tipo de contratação de trabalhadores parece ser predominante no setor.

A partir de uma pesquisa de campo, realizada junto a empresas de software da região de Campinas, Salatti identificou que:

a maioria das contratações (36%), é realizada através de Pessoa Jurídica. Também aparece com representatividade significativa a CLT (28%). Em terceiro lugar estão os estagiários, representando 17% do total de recursos humanos das empresas (2005, p.61).

Ou seja, a contratação de “colaboradores” por meio de empresas com existência apenas jurídica/formal mostrou-se predominante com relação às contratações amparadas pela CLT. Neste mesmo sentido, Haberkom afirma que:

Especialmente no setor da Tecnologia da Informação, empregador de Recursos Humanos de alto nível, pode-se dizer que mais de 50% dos técnicos qualificados trabalham sob esse regime (terceirizado), processo que se iniciou com os representantes comerciais das empresas, estendendo-se depois para as *Software Houses*” (2004, p.33).

Parece razoável concluir então que os números relativos às empresas existentes no mercado brasileiro estariam “inflados” pela existência de empresas criadas como soluções jurídicas para práticas trabalhistas menos onerosas para os empregadores, que reduziriam despesas com encargos trabalhistas mediante a contratação de trabalhadores “terceirizados”.⁷³ Essas empresas estariam assim distorcendo as estatísticas relativas aos números do setor. Parte dos valores da indústria estaria sujeita, portanto, à “dupla contagem” dos recursos humanos e das receitas envolvidas.

A partir destas considerações buscou-se desenvolver a análise qualitativa da indústria com base em *estatísticas depuradas*. Optou-se por excluir todas as empresas que reportaram a **inexistência** absoluta de **empregos formais**⁷⁴, bem

⁷³ Esta prática, conhecida comumente como contratação “PJ – Pessoa Jurídica”, não se caracteriza por uma efetiva terceirização, uma vez que o trabalhador normalmente desenvolve suas funções de acordo com frequência e a rotina exigíveis de um empregado assalariado.

⁷⁴ Esse procedimento foi tomado para que se procedesse a análise com empresas que já tivessem alcançado uma estrutura empresarial mais desenvolvida. Assume-se como indicador dessa situação a existência de **ao menos um funcionário assalariado** (nas funções de secretaria e/ou atendimento, por exemplo).

como das empresas com situação cadastral que indicavam inatividade. Desse procedimento resultaram os dados expostos na Tabela 14⁷⁵.

Tabela 14: Quadro Comparativo dos Dados Gerais do Setor e da Base Estatística “Depurada” (2002)

	Total de Empresas			Receita Líquida Total (R\$ milhões)			Pessoal Ocupado Total		
	Geral	Depurada	Var	Geral	Depurada	Var	Geral	Depurada	Var
CNAE – 7210	8.071	871	-89%	3.485	3.035	-13%	34.842	22.682	-35%
CNAE – 7220	10.064	1.592	-84%	7.447	6.897	-7%	84.818	67.031	-21%
CNAE – 7230	12.330	4.120	-67%	4.458	3.830	-14%	82.508	62.490	-24%
CNAE – 7240	93	89	-4%	204	204	-0,1%	1.985	1.966	-1%
CNAE – 7250	10.700	3.784	-65%	4.513	1.749	-61%	49.012	34.067	-30%
Total	41.258	10.457	-75%	20.109	15.718	-22%	253.165	188.233	-26%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS/IBGE

Esse exercício resultou na exclusão de cerca de 75% das empresas, que não teriam estruturas mais robustas, ou que estariam inativas. É importante notar que a desconsideração dessas empresas representou um sacrifício significativamente menor nos outros números gerais do setor, com uma decorrente redução de cerca de 22% da receita operacional líquida total e de 26% no número de pessoal ocupado.

Outro corte relevante para a análise dos números do setor é a diferenciação entre os valores gerais diferenciados pela origem de capital das empresas. Os números revelam a existência de uma participação minoritária, mas significativa de grandes empresas de capital estrangeiro.

Tabela 15: Empresas Nacionais e Estrangeiras na Indústria Brasileira de Software e Serviços Associados (2002)

	Número de Empresas			Receita Líquida Total (R\$)		
	Nac.	Estr.	Part. das Estr.	Nac.	Estr.	Part. das Estr.
CNAE – 7210	855	16	1,84%	998.698.562	2.036.947.031	67,10%
CNAE – 7220	1.525	67	4,21%	4.225.668.934	2.672.153.922	38,74%
CNAE – 7230	4.111	9	0,22%	3.391.522.320	439.175.664	11,46%
CNAE – 7240	81	8	8,99%	28.095.987	176.357.147	86,26%
CNAE – 7250	3.774	10	0,26%	1.495.185.659	254.406.177	14,54%
Total	10.347	110	1,05%	10.139.171.462	5.579.039.941	35,49%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS/IBGE

⁷⁵ Reporta-se também a exclusão *ad-hoc* de uma grande empresa estrangeira do setor de informática que declaradamente apresentou a comercialização de equipamentos (hardware) como sua principal fonte de receita no mercado brasileiro.

Dentre as CNAEs analisadas, chama a atenção o predomínio das empresas de capital estrangeiro dentre os valores totais das empresas classificadas como sendo voltadas às atividades de “Banco de Dados e Distribuição *on-line* de Conteúdo Eletrônico” (CNAE 7240, com 86,26%), bem como em “Consultoria em Hardware” (CNAE 7210, com 67,10%).

Nas demais classificações as empresas nacionais respondem pela maior parte da receita operacional líquida. Com mais de 61% no caso das empresas classificadas na CNAE 7220 (Consultoria em Software: Desenvolvimento e Edição de Software Pronto para o Uso e Software sob Encomenda), que seria a classificação mais comum para as empresas voltadas especificamente para o desenvolvimento e comercialização de software.

O predomínio relativo das empresas nacionais na formação da receita operacional líquida é maior ainda nas outras duas classificações (CNAE 7230 – Processamento de Dados, e 7250 – Manutenção e Reparação de Máquinas de Escritório e de Informática), com mais de 88% e 85% da receita operacional líquida, respectivamente.

No entanto, apesar do predomínio geral de empresas de capital nacional nos valores agregados, os dados acima são reveladores das sensíveis disparidades existentes entre as empresas nacionais e estrangeiras com relação às suas respectivas dimensões médias. Contando com aproximadamente 1% do número de empresas em atividade, as empresas de capital estrangeiro respondem por cerca de 35% da receita operacional líquida total. A desproporção entre os tamanhos médios das empresas nacionais e as estrangeiras⁷⁶, tanto pela consideração do número de pessoal ocupado quanto pela receita operacional líquida média pode ser visualizada na Tabela 16:

⁷⁶ Deve-se ter em consideração que a comparação entre empresas transnacionais e nacionais presentes em qualquer mercado deve apresentar disparidades significativas. Comparam-se indicadores de empresas que atingiram elevado grau de desenvolvimento econômico e organizacional prévio, que resultaram na internacionalização de suas atividades com o universo de empresas domésticas de um determinado setor. Ou seja, é de se esperar que essas empresas sejam igualmente maiores que a média em seus respectivos mercados de origem.

Tabela 16: Empresas Nacionais e Estrangeiras: Quadro Comparativo da Receita operacional Líquida Média e Pessoal Ocupado Médio (2002)

	Pessoal Ocupado Médio		Receita Líquida Média	
	Nac.	Estr.	Nac.	Estr.
CNAE – 7210	16	580	1.168.068	127.309.189
CNAE – 7220	38	140	2.770.930	39.882.894
CNAE – 7230	15	135	824.987	48.797.296
CNAE – 7240	11	130	346.864	22.044.643
CNAE – 7250	9	97	396.181	25.440.618
Média Geral	16	199	979.914	50.718.545

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS/IBGE

A observação dessa tabela ressalta a importante desproporção entre os números das empresas nacionais e estrangeiras nas atividades voltadas aos serviços de informática. No entanto, chama atenção que justamente na CNAE 7220 (mais próxima de uma definição estrita de *software house*) é que se encontra uma menor assimetria entre esses dois grupos. Esse fato parece sugerir que dentre as atividades consideradas, aquelas voltadas ao desenvolvimento de software são as que possibilitam uma concorrência menos desigual entre empresas nacionais e estrangeiras, ao menos no que diz respeito às dimensões médias (em receita e pessoal ocupado).

É certo que qualquer esforço de caracterização da indústria brasileira de software com base na classificação das empresas pelo critério da CNAE pode induzir a conclusões imprecisas. A própria classificação que mais se aproxima de uma definição mais estrita de *software house* abrange empresas de segmentos e dinâmicas distintas, como empresas desenvolvedoras de “software produto” e “software serviço” (de alto e baixo valor agregado), e cada um desses segmentos reserva espaços e perspectivas diferenciadas para a presença e atuação das empresas nacionais.

Ademais, a consideração deste conjunto de CNAEs na análise parte do suposto de que empresas abrigadas nessas classes, incluindo-se também aquelas que estariam classificadas como tendo atividades voltadas a hardware, apresentariam potencialmente também atividades intensivas no desenvolvimento de software.

Outro fator importante a ser considerado é que parte importante dos valores identificados como oriundos de empresas nacionais está relacionada às atividades

desenvolvidas por empresas públicas ou “para-estatais”, sujeitas a dinâmicas distintas daquelas que estão inseridas na lógica da “economia de mercado competitivo”.

Os dados apresentados neste item auxiliam na elaboração de um panorama mais acurado das atividades de desenvolvimento de software e serviços de informática no Brasil, apresentando um quadro mais depurado dos números gerais da indústria, bem como a participação das empresas de capital estrangeiro. No entanto, esta abordagem não permite um suficiente avanço na elaboração de um diagnóstico de uma indústria caracterizada pela coexistência de um conjunto heterogêneo de segmentos com diferentes dinâmicas competitivas.

4.2.3. Uma Terceira Aproximação: análise dos segmentos da indústria de software a partir de uma tipologia proposta.

Pretende-se neste item avançar na compreensão da dinâmica da indústria brasileira de software a partir de uma abordagem que permita um tratamento diferenciado dos dados estatísticos existentes, agrupando as empresas atuantes no mercado brasileiro em quatro diferentes grupos de acordo com as fontes predominantes na composição da receita. O tratamento desenvolvido apóia-se não mais na classificação CNAE das empresas, mas numa tipologia construída no âmbito deste trabalho para classificar as atividades de acordo com os elementos determinantes da dinâmica em cada segmento apresentado no primeiro capítulo.

As empresas foram então classificadas em quatro categorias fundamentais de acordo com o conjunto de atividades predominante em seu negócio, **independentemente da sua classificação CNAE** (dentre as que compõem o capítulo 72, de “empresas de serviços de informática”) conforme se expõe no Quadro 2⁷⁷.

⁷⁷ Esta classificação foi desenvolvida a partir do manejo dos dados do “Suplemento Serviços de Informática” da Pesquisa Anual de Serviço (PAS/IBGE – 2002), aplicado **censitariamente** às empresas com **vinte ou mais pessoas empregadas**. A categoria da empresa foi determinada de acordo com o grupo de fontes de receita predominante: Categoria 1 = $\Sigma(\text{Cod}02, \dots, 05; 22, \dots, 29)$, Categoria 2 = $\Sigma(\text{Cod}10, \dots, 21)$, Categoria 3 = $\Sigma(\text{Cod}08, 09)$, Categoria 4 = $\Sigma(\text{Cod}06, \dots, 07; 30)$, vide “Suplemento Serviços de Informática” em Anexo.

Quadro 2: Apresentação das Categorias das Empresas definidas a partir da Tipologia Proposta segundo a Fonte de Receita Predominante

Categoria	Descrição das Atividades Principais das Empresas:
Categoria 1: <i>Serviços de Informática</i>	Consultoria em Hardware (configurações e redes), serviços de manutenção e reparação e outras atividades relacionadas à Informática, inclusive comercialização de equipamentos.
Categoria 2: <i>Serviços em Software (Baixo Valor Agregado)</i>	Serviços ligados à Internet (exceto provedores de acesso), criação e manutenção de bancos de dados, processamento de dados para terceiros, suporte e terceirização.
Categoria 3: <i>Serviços em Software (Alto Valor Agregado)</i>	Desenvolvimento de software sob encomenda (análise, projeto, programação, testes, implantação e documentação) e desenvolvimento de projetos e modelagens de banco de dados.
Categoria 4: <i>Desenvolvimento e Comercialização de Software Produto</i>	Desenvolvimento e produção de software pronto para uso (inclusive customização), comercialização, licenciamento e locação de software pronto para uso (inclusive de terceiros).

Fonte: Elaboração própria

Dentre as empresas analisadas, são de particular interesse para este trabalho aquelas voltadas ao desenvolvimento de software, representadas pelas categorias de números 2, 3 e 4. Pode-se afirmar que é este o conjunto de empresas, que têm nas atividades de desenvolvimento de software a sua principal fonte de receita, que compõe a “Indústria Brasileira de Software”.

Além deste corte definido a partir da predominância de fontes da receita das empresas, emprega-se a diferenciação das empresas por origem do capital diferenciando-se as empresas estrangeiras, das nacionais privadas e públicas⁷⁸.

A partir do emprego conjugado desses dois critérios de classificação (**fonte predominante de receita** para a empresa e **origem do capital**) tem-se a construção de taxonomia com dez diferentes grupos (inexistem empresas públicas nas categorias 3 e 4), dentre as quais estão distribuídas novecentas e oitenta e cinco empresas, sendo noventa e seis estrangeiras, vinte públicas e oitocentas e setenta e nove nacionais privadas.

⁷⁸ A diferenciação entre as empresas nacionais privadas das públicas (onde se agrupam as estatais, autarquias, companhias e fundações municipais, estaduais e federais) foi possível mediante o cruzamento dos dados da PAS com a base de dados RAIS (foram consideradas empresas públicas aquelas que tinham os seguintes códigos para o “tipo jurídico”: 1996, 1112, 1104, 1120, 2011, 2020, 1147, 1139, 1155, 1023, 1015, 1031, 1082, 1074, 1058, 1074, 1058, 1040, 1066).

Tabela 17: Distribuição das Empresas a partir da Tipologia Proposta segundo a Fonte de Receita Predominante e Origem do Capital

	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Total
Empresas Estrangeiras	20	36	11	29	96
Empresas Nacionais Públicas	7	13	-	-	20
Empresas Nacionais Privadas	222	368	140	149	879
Total	249	417	151	178	985

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS (2002)

Vale destacar que o conjunto dessas quase mil empresas (todas com vinte ou mais empregados) era responsável pela parte majoritária dos valores envolvidos no setor em estudo, respondendo por uma receita operacional líquida total de mais de R\$ 13,5 bilhões no ano de 2002, ou seja, 86,5% da receita operacional líquida total das empresas constantes da “base depurada” (que apresentou receita operacional líquida total de R\$ 15,7 bilhões para um universo de 10.457 empresas).

A leitura desses dados permite uma aproximação bastante confiável e representativa da realidade das empresas componentes da indústria brasileira de software. A utilização da tipologia proposta permite o exame da realidade da indústria a partir de diferentes cortes, com a possibilidade de se empreender leituras panorâmicas de cada segmento (análises latitudinais), dos grupos de empresas definidos pela origem predominante do capital (análises longitudinais), bem como uma análise global dos números para todo o conjunto.

O Quadro 3 apresenta a “matriz de categorias” elaborada a partir dos critérios expostos, bem como abordagem desenvolvida nos próximos passos da análise proposta.

Quadro 3: Apresentação da “Matriz de Categorias” e as Abordagens Analíticas (“latitudinais” e “longitudinais”)

	Categoria 1 Serviços de Informática	Categoria 2 Serviços em Software (Baixo Valor)	Categoria 3 Serviços em Software (Alto Valor)	Categoria 4 Software Produto	
Origem do Capital		<i>Análise Longitudinal das Empresas Estrangeiras</i>			Empresas de Capital Estrangeiro
		<i>Análise Latitudinal da Categoria 2</i>	<i>Análise Latitudinal da Categoria 3</i>	<i>Análise Latitudinal da Categoria 4</i>	Empresas de Capital Nacional Público
		<i>Análise Longitudinal das Empresas Nacionais Privadas</i>			Empresas de Capital Nacional Privado
	Categoria por Fonte de Receita Predominante para a Empresa				

Fonte: Elaboração própria

4.2.3.1. Análise Longitudinal: as empresas nacionais privadas de software.

A base de dados apontou a existência de mais de seiscentas e cinquenta empresas nacionais privadas voltadas primariamente ao desenvolvimento de software⁷⁹. A receita operacional líquida total dessas empresas correspondeu a pouco mais de R\$ 5,5 bilhões no ano de 2002, representando cerca de 55% da receita

⁷⁹ Uma vez mais convém reforçar que esta análise foi elaborada com base em um questionário suplementar da Pesquisa Anual de Serviços aplicado censitariamente às empresas com 20 ou mais funcionários empregados.

operacional líquida total do mercado brasileiro de software a partir do critério proposto nesta classificação⁸⁰.

A distribuição dessas empresas nacionais privadas dentre as categorias propostas apresenta um quadro consistente com as hipóteses fundamentais deste trabalho. Existe um predomínio de empresas voltadas ao segmento de serviços de baixo valor agregado, que concentra 56% das empresas (Tabela 18).

Tabela 18: Caracterização das Empresas Nacionais Privadas de Software – Valores em R\$ milhões (2002)

	Serviços em Software (baixo valor)	Serviços em Software (alto valor)	Software Produto	Total
Número de Empresas	368	140	149	657
%	56%	21%	23%	100%
Receita Líquida Total	3.800	968	894	5.663
%	67%	17%	16%	100%
Pessoal Ocupado	60.082	9.437	8.274	77.793
%	77%	12%	11%	100%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados das empresas PAS e RAIS

O caráter fortemente intensivo em mão-de-obra que caracteriza as atividades de serviços de baixo valor agregado resulta na existência de um número de pessoas ocupadas mais que proporcional ao número de empresas voltadas a estas atividades. As atividades compreendidas nessa categoria demandam grande número de trabalhadores, freqüentemente com formação de nível médio, voltado ao desenvolvimento de atividades rotineiras de digitação e alimentação de bancos de dados, ou ainda a programação (ou codificação) de rotinas pré-determinadas.

A existência de um maior número de empresas nacionais privadas voltadas a serviços em software de baixo valor se explica pela existência de baixas barreiras à entrada nesse segmento. Conforme já foi indicado no primeiro capítulo, as vantagens de escala desempenham papel pouco relevante nesse segmento, proporcionando condições menos desvantajosas de concorrência para as empresas nacionais privadas (via de regra menores que as estrangeiras). Ademais, a baixa complexidade tecnológica das operações envolvidas, bem como a inexistência de barreiras

⁸⁰ A receita operacional líquida das empresas (nacionais públicas e privadas e estrangeiras) nas categorias de serviços em software (baixo e alto valor) e software produto para o ano 2002 totalizou pouco mais de R\$ 10,3 bilhões.

associadas a padrões tecnológicos dominantes, também resultam em menores dificuldades para o ingresso nesse segmento.

Esses elementos, bem como a importância determinante da relação entre vendedor/desenvolvedor e comprador/encomendante possivelmente conferiram às empresas locais (muitas vezes PMEs) posições mais confortáveis nos mercados de serviços de baixo valor agregado.

Em acordo com os elementos expostos no primeiro capítulo, pode-se afirmar que a existência de uma parte majoritária das empresas nacionais voltadas a essas atividades evidencia a existência de **tendências centrípetas** relativamente **mais fracas**. As empresas nacionais privadas encontram nesses segmentos de serviços de baixo valor agregado um ambiente propício para o estabelecimento de negócios que são relativamente preservados de uma concorrência mais intensa com empresas estrangeiras.

Por outro lado, percebe-se a existência de um considerável número de empresas nacionais atuantes nos segmentos de serviços de alto valor agregado, bem como de software produto. Este quadro evidencia a natureza heterogênea da indústria brasileira de software, caracterizada também por um significativo conjunto de empresas inseridas nos segmentos mais dinâmicos.

A presença de quase trezentas empresas nesses dois segmentos (serviços de alto valor agregado e software produto) reforça a percepção da atuação de um significativo conjunto de empresas nacionais nos segmentos em que o **conteúdo tecnológico é mais intenso**, bem como as demais forças componentes da **tendência centrípeta** da dinâmica competitiva.

A Tabela 19 apresenta outros elementos relevantes para reflexão, confirmando os argumentos deste trabalho. Percebe-se que as empresas brasileiras privadas voltadas ao desenvolvimento de serviços de baixo valor agregado são em média maiores (em termos de receita operacional líquida média e pessoal ocupado), do que aquelas que são voltadas aos segmentos mais dinâmicos, o que possivelmente se explique pelo ambiente mais confortável para o desenvolvimento de seus negócios, marcado por menores pressões competitivas por parte de concorrentes estrangeiros.

Identifica-se, no entanto, que as empresas brasileiras privadas voltadas ao desenvolvimento de atividades classificadas como mais intensivas em escala e conteúdo tecnológico apresentam uma **produtividade bastante superior**, indicada pelo valor médio da receita operacional líquida obtida por pessoa ocupada.

Tabela 19: Caracterização das Empresas Nacionais Privadas de Software – Valores médios em R\$ (2002)

	Serviços em Software (baixo valor)	Serviços em Software (alto valor)	Software Produto	Média Geral
Receita Líquida Média	10.328.643	6.914.922	6.002.344	8.620.059
Pessoal Ocupado Médio	163	67	56	118
Receita líquida <i>per capita</i>	63.263	102.584	108.092	72.801

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

As empresas brasileiras privadas voltadas ao desenvolvimento de software produto exibem, a despeito de uma receita operacional líquida média menor, uma receita operacional líquida de R\$ 108 mil por pessoa ocupada, 48,4% superior à média geral das empresas nacionais privadas e 70,8% superior à média do grupo de empresas voltadas ao desenvolvimento de serviços em software de baixo valor agregado.

Aqui se encontram, por exemplo, as empresas brasileiras voltadas ao desenvolvimento de software para gestão empresarial, que normalmente evoluíram de serviços especializados para soluções “empacotadas”, e que hoje estão sofrendo forte e crescente ameaça por parte de empresas transnacionais nos mercados que antes eram relegados às empresas locais (*medium e high-end*) (ROSELINO & GOMES, 2003). A existência dessas empresas nacionais nos segmentos mais competitivos reforça a percepção dos potenciais da indústria brasileira, bem como a pertinência de políticas específicas voltadas ao fortalecimento destas. Conforme se apontará na “análise latitudinal” das categorias 3 e 4, a maior intensidade da presença de empresas estrangeiras nos segmentos de maior conteúdo tecnológico indica a maior pressão competitiva a que estão sujeitas as empresas nacionais atuantes nestes mercados.

4.2.3.2. Análise Longitudinal: as empresas estrangeiras de software.

É significativa a presença de empresas estrangeiras no mercado brasileiro de software. A distribuição dessas empresas pelas categorias consideradas apresenta um quadro com aspectos diferenciados daquele observado para as empresas nacionais privadas (Tabela 20).

O conjunto das empresas estrangeiras era responsável por uma receita operacional líquida total de R\$ 3,4 bilhões em 2002, o que representa cerca de 33,6% da receita operacional líquida total da indústria naquele ano, a partir dos critérios aqui adotados. Ainda que isoladamente a categoria de serviços em software de baixo valor seja predominante, com a presença de 47 das empresas estrangeiras atuantes no mercado brasileiro, a soma das outras duas categorias responde pela maioria das empresas e por 61% da receita operacional líquida total.

Aqui se percebe também, assim como na análise longitudinal das empresas brasileiras privadas, o caráter mais intensivo em mão-de-obra das atividades caracterizadas como sendo de menor valor agregado, uma vez que estas concentram 52% do pessoal ocupado por empresas estrangeiras, mas são responsáveis por apenas 39% da receita total.

Tabela 20: Caracterização das Empresas Estrangeiras de Software no Mercado Brasileiro – Valores em R\$ milhões (2002)

	Serviços em Software (baixo valor)	Serviços em Software (alto valor)	Software Produto	Total
Número de Empresas	47	11	29	76
%	47%	14%	38%	100%
Receita Líquida Total	1.349	951	1.161	3.461
%	39%	27%	34%	100%
Pessoal Ocupado	6.235	2.847	2.798	11.880
%	52%	24%	24%	100%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

O número de pessoas ocupadas pelas empresas estrangeiras (11.880 pessoas) era menos de uma sexta parte do total empregado pelas empresas brasileiras privadas. As empresas estrangeiras apresentavam claramente uma produtividade

bastante superior à das nacionais, o que é indicado pelo valor da receita operacional líquida *per capita*.

Outro aspecto importante, destacado pelos dados da Tabela 21, é que as maiores empresas estrangeiras presentes no mercado brasileiro são aquelas que se concentram no segmento de serviços em software de alto valor agregado, apresentando o maior número médio de pessoas ocupadas, bem como um valor de receita operacional líquida média que era mais do que duas vezes superior à das outras categorias.

Tabela 21: Caracterização das Empresas Estrangeiras de Software – Valores médios em R\$ (2002)

	Serviços em Software (baixo valor)	Serviços em Software (alto valor)	Software Produto	Total
Receita Líquida Média	37.473.197	86.515.693	40.037.532	45.549.949
Pessoal Ocupado Médio	173	259	96	156
Receita líquida <i>per capita</i>	216.365	334.272	414.971	291.397

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

Percebe-se claramente (assim como na análise longitudinal das empresas nacionais privadas) a maior produtividade relativa das empresas voltadas para os segmentos de software produto, em que se beneficiam de consideráveis vantagens de escala. Observa-se que a receita operacional líquida obtida pelas empresas de software produto para cada pessoa ocupada era quase o dobro do valor correspondente para as empresas voltadas a serviços de baixo valor. Parte dessa maior produtividade das empresas estrangeiras se explica certamente pela comercialização no mercado brasileiro de produtos desenvolvidos fora do país, que passariam apenas por processos de tradução e/ou customização para as características da demanda local.

É certo também que a despeito da predominância de empresas nacionais nos valores totais do mercado brasileiro, as empresas estrangeiras apresentam individualmente participações relativas significativamente maiores. A receita operacional líquida média das empresas estrangeiras no ano de 2002 era mais de cinco vezes maior que a das empresas nacionais. O segmento em que a desproporção de receita operacional líquida média entre as empresas estrangeiras e

nacionais era menor é o de serviços de software de baixo valor, sendo que a receita operacional líquida média das estrangeiras excedia a das nacionais em cerca de 3,5 vezes, contra uma mesma relação de 12,5 vezes no segmento de serviços de alto valor agregado. Curiosamente, no entanto, era este último segmento (serviços de alto valor agregado) que apresentava menor diferença de “eficiência produtiva”, com uma receita operacional líquida *per capita* 3,3 vezes maior para as estrangeiras (R\$ 334.272,00 contra R\$ 102.584,00).

Muito embora seja inegável a importância relativa das empresas estrangeiras no mercado nacional, sua participação é minoritária, contrastando com a realidade identificada no caso irlandês, por exemplo. No entanto, vale ressaltar que a presença minoritária das empresas estrangeiras no conjunto do mercado brasileiro de software precisa ser analisada a partir de seu peso relativo em cada uma das categorias consideradas, conforme será apontado nos próximos itens.

4.2.3.3. Análise Latitudinal: o segmento de serviços em software de baixo valor agregado.

O segmento de serviços de baixo valor agregado é o maior dentre aqueles identificados pela metodologia proposta. O valor da receita operacional líquida das empresas classificadas como sendo voltadas à prestação de serviços de baixo valor totalizou mais de R\$ 6,3 bilhões no ano de 2002, o que representava 61% do valor total do mercado de software naquele ano (Tabela 22).

Esse segmento responde também pela maior parte das empresas, com 56% do total. Em razão do caráter intensivo em trabalho das suas atividades, esse segmento respondia por uma parcela ainda maior do total de pessoas ocupadas, com cerca de 77% do total da indústria brasileira de software.

O segmento de serviços em software de baixo valor agregado é aquele em que se percebe o maior predomínio das empresas de capital nacional, com a presença de empresas privadas e públicas sendo responsáveis por 79% da receita operacional líquida total. Aqui estão concentradas as empresas que desenvolvem atividades mais

rotineiras, especialmente aquelas relacionadas com a criação em manutenção de bancos de dados para terceiros.

Parece consistente o fato de que todas as empresas públicas de software ficaram enquadradas nesse segmento⁸¹ com a aplicação da metodologia adotada, que classificou cada empresa segundo a fonte de receita predominante. Aqui estão as empresas públicas que desenvolvem atividades vinculadas ao processamento de informações e manutenção de bancos de dados do setor público.

Tabela 22: Caracterização do Segmento de Serviços em Software de Baixo Valor – Valores em R\$ milhões (2002)

	Nacionais Privadas	Nacionais Públicas	Estrangeiras	Total
Numero de Empresas	368	13	36	417
%	88%	3%	9%	100%
Receita Líquida Total	3.800	1.180	1.349	6.330
%	60%	19%	21%	100%
Pessoal Ocupado Total	60.082	13.686	6.235	80.003
%	75%	17%	8%	100%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

Conforme apontado no capítulo 1, esse é o segmento da indústria em que as forças centrípetas do mercado são menos intensas, com a menor importância relativa da escala, bem como da imposição de padrões tecnológicos dominantes para a dinâmica competitiva.

Outro fator importante da dinâmica desse segmento é o fato de apresentar menor densidade tecnológica e, por consequência, menores barreiras à entrada relacionadas com o domínio de conteúdos tecnológicos de acesso restrito.

Dentre os três segmentos este é, portanto, aquele que mais se aproxima da possibilidade de análise com base na “teoria das vantagens comparativas”, uma vez que o custo da mão-de-obra desempenha neste caso um papel determinante crucial da competitividade. Nesse sentido Salatti aponta que:

(...) um fator importante para análise é que o custo só é considerado variável-chave para as empresas com foco em serviço de baixo valor. Para as outras, isso deixa de ser fundamental e outras variáveis, como número de clientes e quotas de mercado ganham importância (2004, p.32).

⁸¹ Outras sete empresas classificadas como públicas foram enquadradas como pertencentes à categoria 1, de “serviços em informática”.

Por essa razão, esse segmento parece ter sido aquele que melhor apresentou condições para o florescimento, desenvolvimento e preservação de um grande número de empresas nacionais privadas.

A receita operacional líquida média das empresas nacionais privadas desse segmento era, conforme já se destacou anteriormente, a que apresentava menor diferença com relação aos valores apresentados pelas empresas estrangeiras (Tabela 23). Observa-se também que as empresas nacionais privadas tinham dimensões semelhantes às estrangeiras pelo critério do pessoal ocupado médio, mas apresentavam uma significativa diferença da receita operacional líquida *per capita* (R\$ 63.263,00 para as nacionais privadas ante R\$ 216.365,00 para as estrangeiras).

Tabela 23: Caracterização das Empresas de Serviços em Software de Baixo Valor – Valores médios em R\$ (2002)

	Nacionais Privadas	Nacionais Públicas	Estrangeiras	Média
Receita Líquida Média	10.328.643	90.833.581	37.473.197	15.181.804
Pessoal Ocupado Médio	163	1.053	173	192
Receita líquida <i>per capita</i>	63.263	86.281	216.365	79.132

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

Essa significativa diferença se explica possivelmente pelo fato de que as empresas nacionais estão voltadas para clientes menores, que são atraídos pelas vantagens de custo que as empresas nacionais podem oferecer, ao passo que as empresas estrangeiras prestam serviços mais rentáveis para grandes clientes (do sistema financeiro e de seguros, por exemplo) que preferem a estabilidade e maior garantia de continuidade que as empresas globais podem oferecer.

Outra possibilidade a se considerar é de que parte das empresas nacionais dessa categoria desempenha funções terceirizadas para as empresas maiores, especialmente estrangeiras, numa prática muitas vezes citada como sendo de “quarteirização”⁸². Assim, teríamos nas diferenças observadas de produtividade do

⁸² Dados preliminares de pesquisa em desenvolvimento pelo “Observatório Digital Softex” intitulada “Indústria Brasileira de Software e Novas Modalidades de *Outsourcing*” apontavam para a constatação destas práticas, segundo a matéria “Parcerias têm espaço certo”, publicada na “Gazeta Mercantil” (Caderno C - p1, Roberta Prescott/IT Mídia-TI, 15/12/2005).

trabalho nas empresas desse mesmo grupo a expressão “quantitativa” de diferentes posições ocupadas pelas empresas nas cadeias produtivas do software.

4.2.3.4. Análise Latitudinal: o segmento de serviços em software de alto valor agregado

A apreciação dos dados do segmento de serviços em software de alto valor oferece um quadro bastante distinto daquele observado no de serviços em software de baixo valor. Nesta categoria estão presentes empresas que desempenham funções hierarquicamente superiores, conforme a definição desenvolvida no capítulo 2.

O desenvolvimento de software sob encomenda geralmente abrange todas as fases do “processo produtivo”, exigindo o domínio de conhecimentos específicos das etapas próprias à engenharia de software, necessárias para a elaboração da análise de requisitos e *design* de alto nível. Assim, as atividades compreendidas por essa categoria freqüentemente exigem das empresas um maior empenho no desenvolvimento de funções corporativas mais complexas, como esforços formais de P&D e estratégias mais dispendiosas em *marketing*.

De forma geral, a pressão competitiva nessa categoria impõe a necessidade de estruturas organizacionais mais eficientes, com a adoção de metodologias e processos de desenvolvimento mais maduros, com procedimentos internos voltados ao atendimento de especificações e métricas de qualidade. No caso de projetos mais complexos, que envolvem funções críticas das empresas contratantes,

a reputação da empresa desenvolvedora ganha muito peso quando se trata de serviço de elevado valor agregado, pois a empresa-cliente investe muito tempo e valores significativos num projeto em parceria com a desenvolvedora. Como tempo e dinheiro são fundamentais, o investimento acontece quando o nome da empresa a ser contratada tem uma boa reputação no mercado (SALATTI, 2004, p.32).

Assim, diferentemente da dinâmica competitiva existente no segmento de serviços em software de baixo valor, aqui as forças centrípetas já operam com intensidade. Se no caso anterior o custo de desenvolvimento (determinado

primariamente pelo custo da mão-de-obra) é a variável chave, aqui fatores como o domínio de conhecimentos específicos a cada nicho ganha relevância.

A maior complexidade das atividades envolvidas exige estreita interação entre as empresas desenvolvedoras e demandantes.

A necessidade de diálogo traz então exigências que tornam a compra mais complexa, fugindo do conceito de *'commodity'* e introduzindo fatores mais subjetivos. Quanto mais subirmos na cadeia de valor, mais será importante o conhecimento do negócio. Enquanto a mera codificação pode ser feita sem que o programador tenha a menor idéia de onde ela vai se encaixar. Aqui há necessidade de uma *'cultura de entendimento'* (SAUR, 2004, p.50).

Ademais, nesse segmento já se identifica o recurso crescente de práticas voltadas à captura de ganhos de escala, como a aplicação das técnicas de componentização e crescente reuso de módulos.

Os dados da Tabela 24 indicam que as atividades desse segmento envolveram valores próximos a R\$ 2 bilhões em receita operacional líquida para o ano de 2002. Esse montante representou 14,1% da receita operacional líquida total da indústria de software para aquele ano, segundo os critérios aqui empregados.

Tabela 24: Caracterização do Segmento de Serviços em Software de Alto Valor – Valores em R\$ milhões (2002)

	Nacionais Privadas	Estrangeiras	Total
Numero de Empresas	140	11	151
%	93%	7%	100%
Receita Líquida Total	968.089	951.672	1.919
%	50%	50%	100%
Pessoal Ocupado Total	9.437	2.847	12.284
%	77%	23%	100%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

Aqui se percebe que, a despeito do número de empresas nacionais representar cerca de 93% do total do segmento, ocorria um equilíbrio na distribuição da receita operacional líquida total por origem do capital das empresas. Onze empresas estrangeiras respondiam por praticamente metade da receita operacional líquida total apurada para o segmento.

Outro elemento que sobressai na leitura dos dados é tamanho significativamente maior das empresas transnacionais pelo critério do número médio de pessoas ocupadas, revelando um quadro diverso daquele observado para serviços de baixo valor (Tabela 25).

Tabela 25: Caracterização das Empresas de Serviços em Software de Alto Valor – Valores médios em R\$ (2002)

	Nacionais Privadas	Estrangeiras	Média
Receita Líquida Média	6.914.922	86.515.693	2.713.654
Pessoal Ocupado Médio	67	259	81
Receita líquida <i>per capita</i>	102.584	334.272	156.281

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

O maior *market-share*⁸³ das empresas estrangeiras nesse segmento, relativamente ao de serviços em software de baixo valor, aponta para maiores vantagens competitivas dessas empresas globais, apoiadas em condições mais favoráveis relativas aos elementos determinantes da competitividade para esse segmento.

É bastante provável que as empresas estrangeiras prestadoras desses serviços estejam atuando no mercado brasileiro como parte de redes de fornecimentos estabelecidas globalmente. Ou seja, estas empresas replicariam no mercado brasileiro relações de fornecimento de serviços para empresas globais dos mais diversos setores, reproduzindo neste mercado vínculos estabelecidos globalmente.

Em um raciocínio análogo, sugere-se que parte significativa das empresas nacionais atuantes nesse segmento esteja vinculada a grupos e empresas com as quais estabeleceram relações de fornecimento desde a fundação. Muitas empresas atuantes no atendimento de serviços bancários originaram-se de grandes bancos nacionais e preservam com estes estreitos laços estratégicos e comerciais, por exemplo.

Apoiadas em marcas globalmente reconhecidas, posições consolidadas como fornecedoras de soluções para grandes clientes globais, bem como maiores

⁸³ Cada empresa estrangeira tem em média pouco menos do que 5% do mercado desse segmento, se tomarmos por base a participação da receita operacional líquida média sobre o valor total.

possibilidades de ganhos de escala, as empresas estrangeiras apresentaram uma receita operacional líquida *per capita* média cerca de três vezes superior à das nacionais. Cabe reafirmar, no entanto, que dentre os três segmentos este é que apresenta menor desproporção relativa neste aspecto.

De forma geral os números comprovam a maior rentabilidade das atividades desenvolvidas pelas empresas (nacionais ou estrangeiras) nessa categoria com relação às classificadas como sendo voltadas aos serviços de baixo valor agregado, tomando-se como referência a receita operacional líquida *per capita*. As empresas nacionais apresentaram um valor 62,2% (R\$ 102.584 contra R\$ 63.263) maior para este indicador, ao passo que no caso das empresas estrangeiras a diferença positiva foi de 54,2% (R\$ 334.272 contra R\$ 216.365), confirmando as características diferenciadas entre estes dois segmentos, conforme os elementos desenvolvidos no primeiro capítulo deste trabalho.

4.2.3.5. Análise Latitudinal: o segmento de software produto

O segmento de software produto é aquele em que com maior intensidade operam as **tendências centrípetas** associadas às extraordinárias vantagens de escala, garantindo elevadas vantagens competitivas para empresas com mais amplas bases de clientes. Esse fator que opera no sentido da concentração do mercado é ainda intensificado em alguns casos específicos em que o produto se destina aos mercados horizontais. Nesse caso, conforme já indicado no primeiro capítulo, as externalidades associadas às economias de rede garantem elevado poder de mercado para firmas que lograram a imposição de padrões tecnológicos dominantes.

Estes fatores resultam em um efeito de “trancamento” (*lock-in*) do mercado por parte de empresas que conquistaram grandes fatias de mercado em razão do tempo (*timing*) de entrada no mercado. Conforme apresentado no segundo capítulo, é certo que em segmentos de software pacote de uso horizontal posições monopolistas *de facto* foram estabelecidas globalmente desde os primórdios desta indústria, especialmente por empresas estadunidenses. Esse processo de concentração se deu não apenas nos softwares de uso mais geral (como aqueles em que se dá o

monopólio da Microsoft), mas também se apresenta, com maior ou menor intensidade, para ferramentas de desenvolvimento, linguagens de programação e software para o gerenciamento de banco de dados, por exemplo. É, por isso, bastante plausível que a participação de empresas estrangeiras seja maior neste segmento não apenas no Brasil, mas certamente também nos mais diversos mercados nacionais, com a exceção evidente do mercado estadunidense.

Essas considerações explicam o fato de que dentre os três segmentos estudados o de software produto é **o único** em que se verifica o predomínio de empresas estrangeiras na origem da receita operacional líquida total. As empresas estrangeiras que representam cerca de 16% do universo total presente nesse segmento respondem por uma parte majoritária (56%) da receita operacional líquida total (Tabela 26). Ainda assim, é bastante significativa a participação de conjunto das empresas nacionais na composição de receita operacional líquida total do segmento, considerando-se que estão aqui presentes empresas que possuem **posições monopolistas globalmente consolidadas**.

Tabela 26: Caracterização do Segmento de Software Produto – Valores em R\$ milhões (2002)

	Nacionais Privadas	Estrangeiras	Total
Numero de Empresas	149	29	178
%	84%	16%	100%
Receita Líquida Total	894.349	1.161.088	2.055.437
%	44%	56%	100%
Pessoal Ocupado Total	8.274	2.798	11.072
%	75%	25%	100%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

Deve-se ter em consideração a existência de mercados do segmento de software produto, especialmente no caso de soluções voltadas aos mercados verticais, em que as empresas estrangeiras atuam como concorrentes diretas das empresas nacionais, num ambiente que é crescentemente competitivo⁸⁴.

⁸⁴ Este é o caso do mercado de software integrado de gestão (ERP), em que as grandes empresas estrangeiras, após a saturação do mercado dos segmentos *high-end*, voltam-se atualmente também para os mercados *medium-end* e mesmo *low-end*, tradicionalmente ocupados por empresas nacionais (ver Gutierrez e Alexandre, 2005).

A observação dos valores médios relativos às empresas nacionais e estrangeiras nesse segmento revela também aspectos significativos (Tabela 27). Percebe-se que a média da receita operacional líquida do segmento é 134,6% superior ao mesmo indicador verificado no segmento de serviços de baixo valor agregado, e ainda 18,8% superior ao do segmento de alto valor agregado. Esses números refletem as distintas características que definem o “modelo de negócio” do software nos segmentos identificados, como o papel desempenhado pelos **ganhos crescentes de escala** nos segmentos de serviços de alto valor, e sua maior expressão no **segmento de software produto**.

Tabela 27: Caracterização das Empresas de Software Produto – Valores médios em R\$ (2002)

	Nacionais Privadas	Estrangeiras	Média
Receita Líquida Média	6.002.344	40.037.532	11.547.403
Pessoal Ocupado Médio	56	96	62
Receita líquida <i>per capita</i>	108.092	414.971	185.643

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

Percebe-se, no entanto, que no caso das empresas nacionais esses ganhos são menos significativos, resultando em uma receita operacional líquida per capita 70,9% superior às empresas nacionais atuantes no segmento de serviços de baixo valor, e apenas ligeiramente maior que a verificada no segmento de serviços de alto valor (5,4% superior). A menor vantagem obtida por ganhos de escala das empresas nacionais de software produto *vis-à-vis* às empresas estrangeiras deve-se certamente à maior fragmentação dos mercados em que atuam as empresas nacionais, ao passo que as estrangeiras obtêm vantagens elevadas com a comercialização de produtos comercializados em escala global.

A fragmentação dos mercados de software pacote em que atuam as empresas nacionais, e essas decorrentes menores vantagens de escala são certamente os mais importantes pontos de fragilidade da indústria nacional de software, uma vez que parte significativa dessas empresas está exposta a um ambiente fortemente competitivo em mercados em que empresas estrangeiras estão presentes. Conforme Menezes *et al*:

Essa peculiaridade quanto ao fato das empresas nacionais serem pequenas e numerosas, contrariando a tendência internacional de crescente concentração, decorre

de uma excessiva replicação de produtos em diferentes mercados locais ou regionais (2005, p.34).

Parte significativa das empresas nacionais do segmento de software produto se originou e cresceu apoiada no atendimento a empresas locais, sendo que algumas se formaram a partir do *spin-off* de empresas dos mais diversos setores, e continuam vinculadas ao atendimento de um restrito mercado regional.

Essa fragmentação da oferta, provenientes de empresas nacionais com produtos análogos, resulta numa dispersão de esforços tecnológicos e mercadológicos, na medida em que se baseia no desenvolvimento de soluções redundantes⁸⁵. Num segmento em que as vantagens relativas à diluição dos custos de desenvolvimento em uma grande base de clientes tem papel crítico, este quadro parece pesar como **um fator de desvantagem para as empresas nacionais**.

O quadro sugere a necessidade de uma maior consolidação em alguns mercados, com a formação de *joint ventures*, bem como operações de fusões e aquisições, com o objetivo de se criar condições para um enfrentamento menos desproporcional entre grandes fornecedores globais e empresas nacionais de software produto. Conclui-se que este elemento de fragilidade parece recomendar a formulação de políticas específicas voltadas à sua superação.

Conforme se apresentou no início deste capítulo, a atual proposta de política industrial, com especial destaque para a atuação do Prosoft-BNDES parece ser um instrumento adequado para promover a indústria nacional especialmente nesse segmento de software pacote. A existência de linhas de financiamento adequadas às características (patrimoniais inclusive) das empresas de software pode proporcionar o fortalecimento das empresas nacionais na competição com empresas estrangeiras.

As medidas adotadas devem privilegiar ações que promovam vantagens associadas aos ganhos de escala, ampliando a base de clientes. Para isso o

⁸⁵ É o caso de empresas que nasceram originalmente de atividades de software desenvolvidas *in-house* nas sedes de grupos industriais ou de instituições financeiras, por exemplo. Esse quadro explica a existência de importantes empresas nacionais com produtos similares localizadas nos maiores centros econômicos do país: São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

instrumento específico do Prosoft-Comercialização, bem como a atuação do BNDES em operações de fusões e aquisições se mostram adequada.

Outro instrumento de grande importância nesse mesmo sentido seria a utilização do poder de compra do Estado, que poderia funcionar como um dos braços fortes da política industrial, selecionando preferencialmente soluções que atendessem simultaneamente a dois requisitos: permitissem a melhoria na execução das funções do Estado (nas suas diversas áreas), e permitissem o fortalecimento da empresa nacional em segmentos relevantes. Algumas considerações a respeito dos gastos do governo, direcionados à indústria brasileira de software, são apresentadas a seguir.

4.3. O Papel do Estado como Demandante de Soluções em Software

Neste trabalho já se destacou a importância das políticas públicas de fomento ao desenvolvimento das indústrias voltadas às tecnologias de informação e comunicação desde sua constituição originária nos Estados Unidos. Dentre os principais instrumentos indutores da indústria está a utilização do poder de compra do Estado, que foi largamente empregado no caso estadunidense, bem como em outros casos de desenvolvimento em países não-centrais.

Pela própria natureza das aplicações dessas tecnologias o setor público se constitui em um potencial demandante. A necessidade do processamento de grandes volumes de informações para o adequado funcionamento dos serviços públicos faz do Estado um importante usuário de soluções em software.

A já referida *transversalidade* e potencial transformador do software aplicado às atividades desempenhadas pelo Estado nas áreas da Saúde, Educação e Assistência Social, bem como na própria gestão do aparato estatal justifica investimentos importantes no desenvolvimento e aquisições de software.

Araújo & Meira destacam o potencial da adoção das tecnologias de software para o aprimoramento dos serviços públicos, bem como do fortalecimento das atividades domésticas:

os projetos de sistemas de informações do governo geram demanda por pessoas treinadas, promovem o crescimento das empresas, e estabelecem modelos de administração da máquina pública, melhorando seus serviços para a sociedade.

Portanto, o uso do poder de compra do Estado deve estar alinhado com o esforço de vendas das empresas que desenvolvem *software* no Brasil (2004, p.89).

A experiência internacional reforça a percepção de que a demanda do setor público é freqüentemente empregada como instrumento indutor do desenvolvimento e fortalecimento da indústria nacional de *software*. Brenitz (2004) por exemplo, destaca o papel exercido pelo Estado Israelense com aumento dos investimentos militares em *software*, bem com na formação e desenvolvimento de habilidades em tecnologia da informação (TI) e em capital humano, como cruciais para o desenvolvimento da indústria.

No caso Chinês este papel de demandante exercido pelo setor público, complementarmente ao do próprio mercado doméstico privado, é tido como fundamental para a consolidação da indústria. Menezes *at al* apontam que:

Na China, a demanda doméstica de outros setores da economia, tais como telecomunicações, bancário, eletrônica de consumo e de varejo, foi fundamental para o crescimento das empresas locais de *software*. Associado a essa demanda, o governo chinês estabeleceu políticas de compras governamentais, com preferência às firmas chinesas que desenvolviam desde aplicativos até sistema operacional, e de capacitação de mão-de-obra (2005, p.32).

A exploração das bases de dados⁸⁶ permitiu a verificação da distribuição dos valores relativos às compras realizadas pelo governo federal junto às empresas de serviços de informática e *software* no ano de 2002, para cada grupo de empresas de acordo com a tipologia construída neste trabalho (Tabela 28). Os números revelam que o Governo Federal realizou dispêndios da ordem de R\$ 727 milhões⁸⁷ com as empresas classificadas nas quatro categorias propostas no ano de 2002. A distribuição desse montante revela um quadro que confirma uma recorrente queixa do setor: o governo federal concentra a maior parte de suas compras em empresas públicas, com mais de 62% do valor total demandado.

⁸⁶ Esses dados foram obtidos a partir do cruzamento da base de dados construída com a tipologia proposta neste trabalho (junto aos microdados da PAS e RAIS) com a base de dados do Banco Central do Brasil, onde estão os registros das compras do Governo Federal por empresa destinatária (através do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ).

⁸⁷ Este valor é significativo em termos relativos, uma vez que representa mais de 5% do total da receita operacional líquida auferida pelo conjunto da indústria no período.

Tabela 28: Compras Governamentais: Distribuição das Compras do Governo Federal
– Valores em R\$ (2002)

Categoria 1 Serviços de Informática	Nacionais Privadas	31.537.966	4,34%
	Estrangeiras	2.344.173	0,32%
	Nacionais Públicas	454.966	0,06%
Categoria 2 Serviços em Software (baixo valor)	Nacionais Privadas	136.646.845	18,79%
	Estrangeiras	4.274.802	0,59%
	Nacionais Públicas	453.455.556	62,37%
Categoria 3 Serviços em Software (alto valor)	Nacionais Privadas	46.797.951	6,44%
	Estrangeiras	1.459.253	0,20%
Categoria 4 Software Produto	Nacionais Privadas	22.692.145	3,12%
	Estrangeiras	27.401.360	3,77%
Total		727.065.017	100,00%

Fonte: Elaboração Própria a partir de cruzamento de informações das bases de dados PAS/IBGE, RAIS e BACEN

É certo que as atividades de processamento de dados por parte do Estado envolvem um conjunto de informações sensíveis, que exigem controle estratégico e tratamento sigiloso, o que justifica, ao menos parcialmente, a existência de mercados cativos para empresas públicas no desempenho dessas funções. Stefanuto aponta que,

(...) se , por um lado, este modelo conferia a possibilidade de gerar autonomia e maior convergência de padrões ao governo, por outro restringia a difusão de conhecimentos, competências e mesmo inovações, e gerava menor dinamismo de mercado, uma vez que PMEs e mesmo outras grandes empresas nacionais, ficavam de fora desse mercado (2004, p.79).

Por outro lado, os dados também revelam uma clara preferência pela aquisição de soluções junto às empresas nacionais privadas, em detrimento das estrangeiras. O valor total adquirido junto às empresas nacionais privadas supera em quase sete vezes o total adquirido junto a empresas estrangeiras⁸⁸.

No ano de 2002, as empresas nacionais privadas de software e serviços de informática forneceram produtos e serviços na ordem de R\$ 237,7 milhões, representando cerca de um terço do valor total despendido pelo governo federal com este tipo de compra. Desse montante R\$ 206,1 milhões foram gastos com empresas

⁸⁸ Deve-se ter em consideração que este número possivelmente subestima o valor total adquirido de software por parte do governo federal, uma vez que parte destes pode estar sendo adquirido embarcado em equipamentos de informática, junto às empresas distribuidoras e/ou outras empresas comerciais, ou seja, não diretamente comprado da indústria brasileira de software.

nacionais privadas classificadas com sendo de software (ou seja, desconsiderando-se os valores relativos às empresas da “categoria 1”).

Em documento⁸⁹ em que explicitam as propostas para a definição da política setorial, as entidades representativas do setor criticam a postura do governo federal nesse aspecto, uma vez que afirmam que nas raras vezes em que as empresas públicas estabelecem vínculos com o setor nacional privado de software o fazem por meio da terceirização de mão-de-obra com baixo potencial dinamizador. No mesmo documento, as entidades sugerem o envolvimento das grandes empresas públicas em projetos conjuntos com empresas nacionais privadas:

O Serpro, a Cobra e outros órgãos e empresas estatais podem ocupar um papel importante como catalisadores da indústria local, inclusive das pequenas e médias empresas, e não como concorrentes ao setor produtivo privado. Idealmente, deveria-se preservar e estimular a capacidade do Governo em definir softwares e sistemas capazes de fazer frente as suas necessidades, entendendo que todo o processo de desenvolvimento, implantação e manutenção destes mesmos softwares e sistemas deveria ser deixado à cargo da iniciativa privada, fomentando o potencial de geração de emprego e exportação, através da contratação preferencial de empresas de base tecnológica estabelecidas no Brasil (inclusive consorciadas). (ASSESPRO, *et al*, 2004, p.2)

A análise dos dados com base na tipologia construída permite uma leitura mais acurada desses dispêndios governamentais que reforça esta percepção. A maior parte das compras governamentais de software e serviços relacionados encontra-se concentrada nas empresas situadas na categoria 2, de serviços em software de baixo valor.

Pode-se concluir que a demanda pública direcionada ao setor privado nacional de software concentrava-se no fornecimento de serviços de baixo valor agregado, com 18,8% do total comprado pelo governo federal concentrados nas empresas classificadas na categoria 2, representando 66,3% da demanda total voltada ao setor privado nacional.

As empresas voltadas às atividades mais dinâmicas tecnologicamente, nas quais os ganhos de escala desempenham papel mais significativo, são beneficiadas por compras governamentais significativamente menores. O conjunto das empresas

⁸⁹ Ver ASSESPRO, *et al*, (2004)

nacionais privadas classificadas como voltadas aos serviços de alto valor foi o destino de apenas 6,4% do total comprado pelo governo naquele ano. O caso é ainda mais marcante quando se analisa a demanda do governo voltada às empresas de software produto (categoria 4), que absorveram apenas 3,1% do total. Chama atenção inclusive, o fato de que esta é a única categoria em que a demanda por soluções oriundas de empresas estrangeiras supera a das empresas nacionais. Conforme já se apontou, é nesta categoria que se concentram as atividades mais intensivas em escala, resultando em maiores vantagens relativas para as empresas estrangeiras.

O quadro é sintomático da ausência de articulação desse importante instrumento de fomento às atividades de software (poder de compra do Estado), com os objetivos de desenvolvimento setorial, ao menos no período levantado (ano de 2002). É possível que com o avanço na implementação da PITCE tenhamos uma utilização mais significativa desse instrumento, uma vez que as diretrizes da política apontam para uma percepção mais atenta das inúmeras possibilidades no emprego das tecnologias de software, articuladamente com outros setores eleitos como prioritários, ou no desempenho das funções do Estado.

O recurso às compras governamentais de software produto, customizáveis ou sob encomenda, para atender necessidades ligadas às políticas voltadas à universalização do acesso às tecnologias de informação e comunicação na rede oficial de ensino, ou programas federais voltados à informatização das administrações federais, por exemplo, seriam potenciais demandantes de soluções que fortaleceriam empresas nacionais privadas, conferindo a estas melhores condições no enfrentamento de um cenário crescentemente competitivo.

O objetivo de universalização do acesso às tecnologias de informação e comunicação expresso na PITCE poderiam ser buscados com o emprego de soluções e tecnologias desenvolvidas pelas empresas nacionais de software. A perspectiva de informatização de pequenas e médias empresas poderia ser alcançada com pacotes de soluções desenvolvidas por empresas nacionais, eventualmente consorciadas. O Governo poderia, em associação com o Sebrae, oferecer sistemas de gestão empresarial especificamente voltados às pequenas empresas de segmentos

específicos (bares e lanchonetes, bancas de jornal, oficinas e pequenas manufaturas) e para pequenas empresas localizadas em *arranjos produtivos locais*, com condições especiais de financiamento, por exemplo.

Pesquisa realizada pelo Sebrae relativa ao ano de 2002 apontou que, no estado de São Paulo – unidade da federação que muito provavelmente tem a liderança nesse aspecto –, apenas 47% das micros, pequenas e médias empresas dispunham de microcomputadores. Deve-se considerar que dispor de microcomputadores não significa necessariamente usá-los nos processos negociais do empreendimento (PETIT, 2005, p.22).

Medidas nesse sentido, voltadas a uma maior difusão das tecnologias informacionais, teriam certamente impactos positivos no fortalecimento de empresas nacionais, e simultaneamente, na eficiência produtiva dos segmentos usuários. Esse tipo de intervenção estaria em consonância com a meta apresentada no âmbito da PITCE de fortalecer a presença das empresas nacionais no mercado doméstico.

O presente trabalho chama atenção para esses aspectos por considerar que as políticas voltadas ao desenvolvimento da indústria brasileira de software, devem reservar **atenção central às possibilidades de empregos dessas tecnologias voltadas ao mercado interno**. Isso não significa fechar os olhos para a importância de se conquistar posições no mercado internacional, mas decorre da percepção de que uma inserção internacional mais virtuosa e vigorosa só pode ser alcançada a partir de uma indústria que se apóia em vantagens competitivas conquistadas primariamente no mercado doméstico.

Ainda que esse caminho, voltado inicialmente ao atendimento do mercado interno, apresente a perspectiva de resultados quantitativamente menos vultosos no mercado externo no curto prazo, pode representar a possibilidade de se ocupar um espaço diferenciado na divisão internacional da indústria de software mais adiante. A apreciação de diferentes formas de inserção da indústria de software, a partir de países não-centrais nos “modelos” examinados, revela que é possível se obter elevados valores em exportação de software e serviços correlatos sem um efetivo desenvolvimento da indústria em suas funções mais avançadas. Esse não parece ser a melhor opção para o caso brasileiro.

Apresentam-se a seguir algumas observações sobre o desempenho exportador da indústria brasileira de software, baseados em dados consolidados segundo a tipologia empregada nesse trabalho.

4.4. Desempenho Exportador da Indústria Brasileira de Software

O desempenho exportador da indústria brasileira de software é um dos aspectos mais desafiadores para aqueles que se empenham na análise do setor. Sob qualquer perspectiva os números conhecidos são desproporcionalmente acanhados frente aos valores gerais movimentados por esta indústria, especialmente quando se contrastam com os valores dos “modelos” já examinados.

Durante um considerável período divulgou-se que o valor total das exportações brasileiras de software totalizava US\$ 100 milhões. Esse “número padrão” foi reproduzido em uma grande variedade de publicações, e por seguidos anos. O valor teria sido produzido pelo SOFTEX por meio de estimativas amparadas em levantamentos amostrais direcionados.

Melo & Castello Branco (1997) já apontavam este valor como sendo relativo às exportações de software referentes ao ano de 1995. Posteriormente o mesmo valor seria apresentado em estudos mais recentes, como no relatório final de uma pesquisa desenvolvida em 2003 (VELOSO, *et al*, 2003), que aponta os mesmos US\$ 100 milhões como sendo o montante de software brasileiro exportado no ano de 2000.

Também fazendo referência ao mesmo valor relativo ao ano de 2000, Stefanuto apresenta ainda uma substantiva perspectiva de crescimento relativo para o ano seguinte: “embora o número de exportações em 2001 não tenha sido aferido pelo MCT até o momento de redação desta tese, estimativas preliminares da SOFTEX indicam valores próximos de US\$ 150 milhões” (2004, pp.35-6).

O fato é que inexistente na literatura qualquer indicador confiável de comercialização da indústria brasileira de software brasileiro no exterior, com referências consistentes e claras com relação à metodologia de coleta das informações apresentadas.

As razões para essa deficiência a respeito de dados sobre a comercialização de software no exterior já foram expostas neste trabalho. Os problemas principais envolvendo estas estatísticas para o caso brasileiro foram claramente apresentados por Stefanuto e Carvalho:

a exportação de software pode ser invisível, ou seja, é fácil escapar ao registro a comercialização com o exterior de um software ou de um serviço correlato. Isso se deve ao fato de que software e serviços correlatos são intangíveis, podendo ser disponibilizados remotamente via Internet para qualquer lugar do mundo. Desta forma, são necessários instrumentos de registro, regulação e classificação para as atividades de software capazes de captar suas peculiaridades, que diferem substancialmente dos setores tradicionais da indústria. No Brasil, o que observamos é desorganização e ausência de informações referentes ao setor, devido à falta de adequação desses instrumentos (2005, p.42).

Os números existentes na literatura foram elaborados geralmente a partir de estimativas realizadas com base em informações amostrais, colhidas de empresas selecionadas a partir de notícias divulgadas na imprensa especializada, como “casos de sucesso da exportação de software”. Esse procedimento metodológico apresenta evidentes fragilidades, especialmente relacionadas à representatividade da amostra coletada, como no caso dos dados apresentados em Ferraz Filho, *et al*, (1998).⁹⁰

No mais recente estudo do desempenho exportador de software existente para o caso brasileiro (STEFANTO & CARVALHO, 2005) o valor estimado para o ano de 2004 (US\$ 314 milhões) foi obtido a partir de uma amostra de 30 empresas (nacionais e estrangeiras), aparentemente incluindo-se também dados de exportações de empresas estrangeiras de equipamentos de informática e tele-equipamentos. A valor apurado para as exportações das empresas nacionais foi obtido a partir de uma “hipótese heróica” definida *ad hoc*:

Uma maneira de aperfeiçoar os indicadores obtidos nesta pesquisa, de forma a contrabalançar a tendência à subdeclaração das empresas nacionais, é estimar um percentual médio de valor exportado em relação à receita total de vendas de software e serviços correlatos das empresas da amostra. Nesse sentido, **definiu-se aqui como estimativa (valor potencialmente exportado) o valor de 15% da receita total da comercialização de software [grifo meu]**. Esse percentual foi adotado a partir de informações sobre exportações de software declaradas por empresas que se destacam individualmente como exportadoras e têm sido registradas na imprensa. Considerando que as receitas de comercialização de software e serviços correlatos das empresas nacionais da amostra foram de US\$ 1.007,5 milhão, em 2004, a adoção do percentual

⁹⁰Desenvolvido a partir de pesquisa que contou com a participação do autor do presente trabalho.

de 15% leva à estimativa de US\$ 151 milhões de valor exportado por esse grupo (STEFANUTO & CARVALHO, 2005, p.11).

A utilização desse recurso metodológico pouco convencional de mensuração sugere a dificuldade dos autores do referido trabalho em encontrar valores efetivamente declarados de comercialização de software no exterior por parte das empresas entrevistadas, comprometendo a representatividade do valor obtido.

Independentemente da metodologia adotada para a aferição do desempenho exportador da indústria brasileira de software, o resultado aparece como desproporcionalmente pequeno com relação às dimensões gerais da atividade doméstica, especialmente quando contrastados com os valores advindos de indústrias de proporções semelhantes situadas em países não-centrais (como nos casos já citados de Índia, Irlanda, Israel, e mesmo China).

As justificativas apontadas na literatura para o fraco desempenho exportador vão desde determinantes macroeconômicos, como os efeitos da valorização cambial promovida no período de implantação do Plano Real (ROCHA, 1998), passando pela ausência de uma “cultura exportadora”, bem como em um “viés anti-exportação” determinado estruturalmente pela existência de um vasto mercado interno (Veloso, *et al*, 2003).

É certo que o fraco desempenho exportador se explica a partir de uma complexa conjunção de fatores, sem que se possa apontar um único determinante explicativo como central ou mais importante. A apreciação cambial poderia explicar uma conjuntura pouco propícia para as atividades voltadas à exportação de software, mas é certamente um fator pouco relevante para explicar uma característica que se apresenta como estrutural. Também a explicação baseada na significativa dimensão do mercado doméstico parece ser insuficiente. Um grande mercado interno, dotado de complexidade e sofisticação de sua demanda, representa potencialmente um fator mais propriamente estimulante da competitividade da indústria nacional, do que um elemento de entrave ao sucesso no mercado externo.

Esse argumento seria sustentável apenas numa situação em que o mercado doméstico apresentasse um ambiente com baixa pressão competitiva, propiciando

uma cômoda situação de alta rentabilidade para as empresas nacionais. Os dados apresentados neste capítulo, bem como a literatura especializada, apontam para uma configuração diversa. A existência de empresas estrangeiras (ainda que com intensidade diferenciada) em todas as categorias, bem como os indicadores de produtividade relativa indicam um quadro de fortes pressões competitivas, especialmente nos segmentos mais dinâmicos de serviços em software de alto valor e software produto.

As reflexões deste trabalho com relação ao desempenho exportador da indústria brasileira de software serão desenvolvidas com base em dados originais, obtidos junto à mesma fonte estatística dos demais dados apresentados neste capítulo. Os dados expostos representam valores obtidos **censitariamente** do universo de empresas de software **com mais de 20 empregados** atuantes no mercado brasileiro no ano 2002.

Vale ressaltar que os valores das exportações de software que se apresentam aqui são relativos à *indústria brasileira de software*, no sentido adotado neste trabalho: o conjunto de empresas que tem em **atividades voltadas ao software sua principal fonte de receita**. Assim, os valores que se apresentam a seguir são certamente muito inferiores ao **total de exportações de software**, que englobariam todo tipo de software (incluindo-se o software embarcado) exportado a partir de empresas pertencentes a outras indústrias (especialmente as de equipamentos de informática, tele-equipamentos e eletrônica de consumo).

Os procedimentos metodológicos adotados possibilitaram a análise do desempenho da indústria brasileira de software no mercado externo para cada segmento da tipologia construída, permitindo um panorama diferenciado dos resultados obtidos no mercado externo para o ano de 2002⁹¹ (Tabela 29).

O valor total obtido no exterior pelas empresas de software e serviços de informática foi de R\$ 290 milhões em 2002⁹², sendo que deste total 82,5% advieram de empresas classificadas com sendo parte da **indústria brasileira de software**

⁹¹ O questionário suplementar para as empresas de “serviços de informática” trouxe pela primeira vez no ano de 2002, um campo destinado à declaração da porcentagem da “receita obtida no exterior”, discriminada entre receita obtida com “serviços” ou “mercadorias”.

⁹² Este valor refere-se às empresas que formam a base de dados depurada e que foram classificadas pela tipologia acima.

(excluindo-se as empresas da “categoria 1”). Pode-se afirmar assim que a indústria brasileira de software obteve uma receita de R\$ 239,3 milhões (ou US\$ 81,6 milhões⁹³) com exportações no ano de 2002⁹⁴.

Tabela 29: Desempenho Exportador da Indústria Brasileira de Software e Serviços de Informática (receita total obtida no exterior em R\$ - 2002)

		Serviços	Produtos	Total	%	%*
Categoria 1 Serviços de Informática	Nacionais Privadas	2.041.358	6.597.032	8.638.389	3%	-
	Estrangeiras	n.c.	31.627.922	31.627.922	11%	-
	Nacionais Públicas	n.c.	n.c.	0	-	-
Categoria 2 Serviços em Software (baixo valor)	Nacionais Privadas	n.c.	4.212.373	4.212.373	1%	1,76%
	Estrangeiras	n.c.	10.454.714	10.454.714	4%	4,37%
	Nacionais Públicas	n.c.	n.c.	n.c.	-	-
Categoria 3 Serviços em Software (alto valor)	Nacionais Privadas	2.733.938	4.046.150	6.780.088	2%	2,83%
	Estrangeiras	32.358.055	90.863.416	123.221.471	42%	51,50%
Categoria 4 Software Produto	Nacionais Privadas	n.c.	19.156	19.156	0%	0,01%
	Estrangeiras	5.473.840	99.577.514	105.051.354	36%	43,90%
Total Geral		42.607.191	247.398.277	290.005.468	100%	100%
Indústria de Software*	Nacionais Privadas	2.733.938	8.277.680	11.011.618	4,60%	
	Estrangeiras	37.831.895	190.440.930	228.272.825	95,40%	
	Total	40.565.833	198.718.609	239.284.443	100%	

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS

* Dados das empresas classificadas como sendo parte da indústria brasileira de software (excluindo-se os dados da “Categoria 1”)

No entanto, é marcante o fato de que este valor foi quase inteiramente gerado a partir da operação de empresas estrangeiras no Brasil. São as empresas estrangeiras voltadas ao desenvolvimento de serviços de alto valor agregado (com 50%), e estrangeiras voltadas a software produto (com 41,6%) as responsáveis pela quase totalidade da receita externa aferida.

Outro aspecto que se revela a partir dos dados é o insignificante peso das empresas voltadas aos serviços de baixo valor agregado na composição das receitas externas. Isso possivelmente se explica pela inexistência de vantagens comparativas apoiadas em custos salariais, que embora sejam menores que os praticados em

⁹³ Convertido pela taxa de câmbio média no ano, de R\$ 2,9309 / 1US\$.

⁹⁴ Considerando-se os mais diversos canais de comercialização do software no exterior, a mensuração das “exportações” neste sentido mais abrangente como “Participação da Receita Obtida no Mercado Externo” é certamente a melhor abordagem. A utilização desta base de dados oficial do IBGE tem ainda a vantagem desta ser obtida mediante a garantia de sigilo dos microdados, bem como o fato de ser “politicamente neutra”, ou seja, não há no preenchimento deste questionário motivos aparentes para que estas se sintam inclinadas a “inflar” ou “subestimar” os valores efetivamente obtidos.

países centrais, são substancialmente mais elevados do que os chineses e também os indianos. A maior parte das exportações é oriunda as empresas voltadas ao desenvolvimento de software produto e serviços de alto valor, indicando uma perspectiva de inserção internacional baseada nesses segmentos. Esse aspecto parece indicar a pertinência de iniciativas voltadas à inserção de software em estratos mais elevados da cadeia de valor, como sugere SAUR (2005).

Os dados também sugerem que a maior parte das receitas advém da comercialização de produtos (reportado como mais de 83% do total) com uma clara predominância destes com relação ao valor comercializado em serviços.

Por sua vez, os acanhados R\$ 11 milhões obtidos a partir das empresas nacionais são particularmente frustrantes se considerarmos a existência de um programa nacional de exportação de software criado há mais de uma década, que se mostrou, a despeito da sua importante atuação em vários aspectos, incapaz de produzir resultados na direção da sua meta inicial, e motivação primeira.

No entanto, esse resultado não é compreendido neste trabalho como a constatação de um “fracasso”, ou mesmo de uma “debilidade” do conjunto das empresas nacionais de software, mas como a confirmação da especificidade do modelo brasileiro de desenvolvimento do setor, e de seu distinto perfil com relação aos “modelos terciários exportadores” abordados no terceiro capítulo.

A inexistência dessas informações nas edições anteriores da Pesquisa Anual de Serviços (PAS/IBGE) impede uma leitura temporal “para trás” destes dados, com o intuito de se identificar a existência de algum comportamento tendencial com relação a esses números. No entanto, os valores agregados para a edição seguinte (2003) da Pesquisa Anual de Serviços (PAS) já apontam para um salto significativo dos valores comercializados. O valor total de comercialização da divisão 72 (que compreende as empresas de software e serviços de informática) alcançou a marca de R\$ 840 milhões

(ou cerca de US\$ 273,5 milhões⁹⁵), que representa um crescimento de 225% com relação ao mesmo valor para o ano analisado de 2002⁹⁶.

A indústria brasileira de software desenvolveu-se apoiada no atendimento de um vigoroso e complexo sistema produtivo, ao qual preserva-se ainda organicamente vinculada. O perfil da indústria brasileira é particular, como a própria trajetória de desenvolvimento industrial do país.

Em diversos aspectos essa indústria destaca-se positivamente. A significativa presença de empresas brasileiras, mesmo nas categorias mais dinâmicas, provendo soluções em serviços de alto valor, bem como desenvolvendo e comercializando software produto para o mercado doméstico indicam a existência de um considerável conjunto de atividades desta indústria sendo conduzida por empresas nacionais.

O equívoco está na excessiva ênfase no desempenho exportador como meta a ser atingida pela política setorial. A observação dos “modelos exportadores” da Índia e da Irlanda evidenciou no capítulo 3 a possibilidade de se desenvolver atividades exportadoras vultosas, com mínimos avanços no sentido de um desenvolvimento tecnológico e produtivo mais virtuoso.

A segunda maior indústria de software do mundo, a japonesa, com faturamento anual de US\$ 85 bilhões 2001 reportava US\$ 73 milhões de exportações para aquele ano. Da mesma forma, a indústria coreana de software, de dimensões semelhantes à brasileira, indicava exportações de US\$ 35 milhões (AMSDEN, *et al*, 2003). Será que estes indicadores de exportação representam a evidência de que estes países possuem setores de tecnologias de informação e comunicação ineficientes ou com debilidades competitivas estruturais? Certamente poucos arriscariam responder afirmativamente.

⁹⁵ Convertido pela taxa de câmbio média no ano, de R\$ 3,0715 / 1US\$.

⁹⁶ As planilhas com os valores agregados foram apresentados no sítio do IBGE em dezembro de 2005, sendo que, lastimavelmente, até o encerramento deste trabalho os microdados não estavam ainda disponíveis para consulta. No entanto, uma alteração do instrumento de coleta dos dados deve resultar em alguma dificuldade para a análise comparativa dos dois anos. No questionário de 2002 (suplemento para empresas de serviços de informática) as empresas gozavam de liberdade para atribuir suas receitas externas aos campos de “serviços” ou “mercadorias”, já o questionário de 2003 (para todas as empresas) induz, através do texto das instruções de preenchimento, a empresa pesquisada a atribuir toda a receita com software (“produto” ou “serviço”) como “receita com serviços”.

Isso não significa menosprezar a importância de se obter saldos externos nas atividades intensivas em tecnologia. Os valores exportados pela indústria brasileira de software certamente apresentarão, como os números preliminares parecem indicar, valores crescentes para os anos seguintes a 2002, e o montante de software exportado pelo país deve certamente ser muito maior do que o valor restrito à “indústria de software” (certamente muito maior para Japão e Coréia). O que se afirma neste trabalho é que a ênfase nos objetivos de exportação de software, apresentada desde o início dos anos 1990 como uma miragem, turva o olhar dos gestores de políticas públicas, aparentemente impedindo uma percepção mais cuidadosa do papel a ser desempenhado pela indústria brasileira de software no mercado doméstico.

Enquanto os olhos estão voltados para a inútil tarefa de se encontrar os sinais de sucesso de uma estéril política que busca replicar os “modelos exportadores”, pouca atenção se dedica ao fomento e fortalecimento de um conjunto de empresas nacionais voltado ao atendimento de uma estrutura produtiva complexa e diversificada, sob forte e crescente pressão da concorrência estrangeira em alguns segmentos.

A política setorial deveria se voltar com mais atenção para os potenciais efeitos transformadores do desenvolvimento e aplicação do software aos problemas brasileiros, nas esferas pública e privada, como fator promotor do desenvolvimento econômico e social da nação.

4.5. Conclusões Parciais.

A constituição da indústria brasileira de software resulta de uma trajetória histórica particular e sua atual conformação reflete potencialidades e restrições que são próprias do *modelo brasileiro* de desenvolvimento econômico. A configuração dessa indústria é simultaneamente *herdeira* e *parte constituinte* de uma estrutura produtiva marcada por restrições, mas também pela conquista de avanços em várias frentes.

O próprio nascimento da indústria brasileira de software revela evidências de um “cordão umbilical original” ligando-a com outras atividades produtivas: o software

desenvolve-se originalmente como efeito secundário de uma política de *reserva de mercado para informática*, concebida **prioritariamente** para o desenvolvimento de uma indústria nacional de hardware (equipamentos de computação e de telecomunicações). Assim, a despeito do fato de que nunca houve um *projeto nacional específico para software*, uma vez que não se implementou uma política consistente e articulada voltada para o desenvolvimento dessa indústria (STEFANUTO, 2004, p.73), essa se beneficiou de iniciativas públicas, mais ou menos acertadas, voltadas a um desenvolvimento industrial e tecnológico mais autônomo.

Avanços conquistados nesse esforço histórico, voltado ao desenvolvimento tecnológico nacional, resultaram em competências conquistadas em alguns segmentos intensamente dinâmicos como telecomunicações e indústria aeronáutica, por exemplo. Essas competências não residem apenas no segmento *diretamente produtivo*, mas estão acasteladas, se renovam e se multiplicam a partir de universidades e centros de pesquisa em diversas áreas intensamente tecnológicas. Algumas das maiores empresas de software nasceram a partir de idéias originadas no ambiente acadêmico (como é o caso da Microsiga, formada por dois engenheiros oriundos da Universidade de São Paulo – USP).

Mas não são apenas as iniciativas voltadas às atividades mais intensamente tecnológicas que promoveram um ambiente propício para o desenvolvimento da indústria brasileira de software. Setores produtivos tradicionais, articulados em uma estrutura heterogênea e complexa, também desempenharam papel relevante para o estabelecimento e desenvolvimento de empresas nacionais de software. Muitas das maiores empresas nacionais que hoje operam no mercado de software de gestão empresarial, por exemplo, surgiram vinculadas às atividades dos “centros de processamento de dados” de empresas comerciais e/ou industriais. Algumas se formaram desenvolvendo atividades voltadas aos “centros de processamento de dados” (como é o caso da empresa Datasul) e outras como *spin-off* desses centros

(como é o caso da Logocenter,⁹⁷ que se originou das atividades de uma empresa catarinense de fundição).

Mesmo após as reformas de cunho liberal dos anos 1990, com liberalização, desregulamentação dos mercados e privatizações (acompanhada freqüentemente pela desnacionalização de alguns setores), avanços desenvolvidos no período anterior foram preservados, ainda que adaptados ao novo ambiente que se impôs.

A instituição de políticas como as da “Lei de Informática” permitiram preservar e renovar competências tecnológicas, voltadas principalmente para o software nos segmentos de telecomunicações. Ainda que se possam apontar falhas e insuficiências no arcabouço institucional que se construiu, a existência de um importante potencial de desenvolvimento tecnológico, voltado especialmente às tecnologias de software, subsistiu e subsiste nos laboratórios de empresas beneficiadas pela Lei de Informática, mobilizando recursos significativos e um importante contingente de recursos humanos qualificados.

Esse potencial de crescimento e desenvolvimento da indústria brasileira de software é estimulado também pela existência de incubadoras tecnológicas e especialmente pela ação do programa SOFTEX, que a partir de uma estrutura geograficamente distribuída estimula o nascimento de novos empreendimentos em software, bem como oferece suporte para pequenas e médias empresas. Esse tipo de iniciativa é de fundamental importância numa indústria que apresenta uma dinâmica tão particular.

Se é verdade que a *taxa de mortalidade* das empresas de software é elevada, é também verdade que as políticas públicas devem estimular a *taxa de natalidade*. Se poucas sementes germinam e crescem árvores viçosas, deve-se ampliar a área plantada! As potencialidades da indústria de software e seus efeitos multiplicadores sugerem que os frutos colhidos dos casos bem-sucedidos podem compensar todas as sementes que se perdem. Ademais, as incubadoras também cumprem o papel de aumentar a chance de sobrevivência desses empreendimentos: “a taxa de mortalidade de

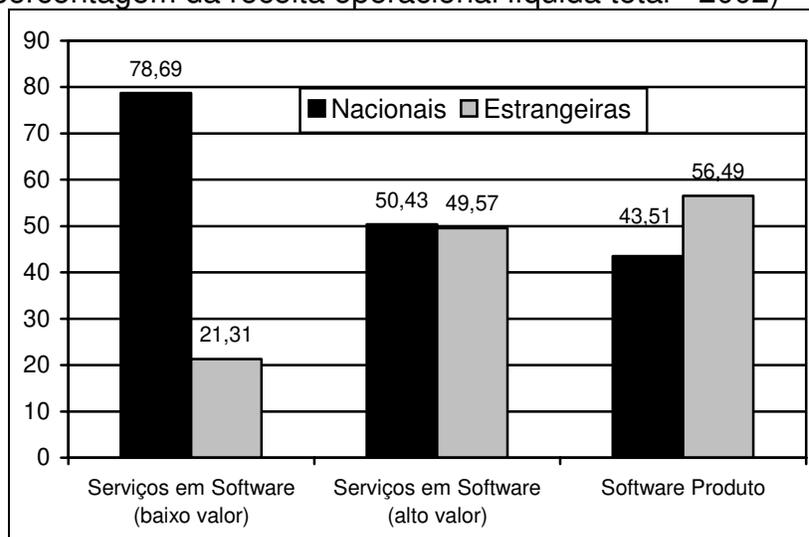
⁹⁷ Informações sobre a origem das três empresas citadas (Microsiga, Logocenter e Datasul) foram obtidas em entrevistas no âmbito do projeto Diretório de Pesquisa Privada GEEIN/Finep.

micro e pequenas empresas nascentes, especialmente as baseadas em tecnologia, é muito alta. As incubadoras são iniciativas mais utilizadas para reduzir esse risco” (FURTADO, *et al*, 2002, p.21).

Os argumentos deste trabalho, que buscam realçar as virtudes e potencialidades do *modelo brasileiro* em perspectiva comparada aos *modelos exportadores* de outros países não-centrais, encontram respaldo nos dados apresentados. Diferentemente do que usualmente se difunde, a empresa nacional já ocupa espaço relevante no mercado nacional. A análise apresentada neste capítulo permite mensurar a participação relativa das empresas nacionais e estrangeiras de acordo com os distintos segmentos apresentados no capítulo inicial. A abordagem apresentada permite perceber um **padrão** no que se refere a esse aspecto, conforme sintetizado no Gráfico 6.

A participação do software nacional é largamente predominante nos mercados em que atuam as empresas classificadas como voltadas aos serviços em software de baixo valor, caracterizado por baixa intensidade tecnológica, reduzidos ganhos de escala e *externalidades de rede* limitadas. Esses aspectos resultam numa dinâmica competitiva determinada principalmente pela **tendência centrífuga**, ou seja, por *baixas barreiras à entrada*. As empresas classificadas nessa categoria (tanto nacionais quanto estrangeiras) apresentam valores significativamente inferiores de receita líquida *per capita*. Outro aspecto da estrutura de mercado identificada que corrobora os argumentos construídos é que nesse segmento é que se encontram as menores assimetrias entre empresas nacionais e privadas.

Gráfico 6: Participação das Empresas Nacionais e Estrangeiras no Mercado Nacional (porcentagem da receita operacional líquida total - 2002)



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da PAS e RAIS.

A despeito dessas atividades de baixo valor concentrarem a maior parte das empresas nacionais privadas, chama atenção a significativa participação dessas também nos segmentos de **serviços em software de alto valor agregado** e de **software produto**. No caso do segmento de **serviços em alto valor** se observa uma **participação equilibrada** entre as empresas nacionais e estrangeiras na composição da receita operacional. Esse tipo de atividade já envolve as etapas mais complexas do processo produtivo, incluindo-se as funções relativas à engenharia de software (design de alto nível e análise de sistemas, por exemplo). Cabe assinalar novamente que nesse segmento já operam com mais intensidade os fatores competitivos que reforçam a **tendência centrípeta**, uma vez que a maior complexidade tecnológica envolvida e as possibilidades de *vantagens de escala* já se apresentam acentuadas.

Dentre as três categorias da taxonomia proposta, a única em que se configura um predomínio da empresa estrangeira é no segmento de **software produto**. Ainda assim, a presença das empresas nacionais é bastante significativa, indicando um expressivo número de empreendimentos de origem nacional no segmento em que se verifica com maior intensidade a **tendência centrípeta**. Aqui as barreiras à entrada são mais fortes, apoiadas normalmente em expressivos retornos crescentes de escala, que conferem às grandes empresas estrangeiras substantivas vantagens competitivas. Vale lembrar que aqui operam também empresas transnacionais

voltadas aos segmentos horizontais em que também as *externalidades de rede* estão presentes com vigor.

Assim, a importante presença de empresas nacionais nesses dois últimos segmentos é um dado especialmente interessante, indicando a confirmação da hipótese de que existem, no *modelo brasileiro* da indústria de software, aspectos promissores que permitem vislumbrar políticas públicas com enfoques distintos daquelas que se pautam pela replicação de experiências *terciário-exportadoras*.

No lugar da meta de “ampliação significativa da participação da empresa nacional”, deveria constar a **consolidação e ampliação da presença de empresas nacionais em segmentos mais relevantes, privilegiando os impactos multiplicadores do software sobre a estrutura produtiva doméstica e outras atividades que visem o bem-estar social** como objetivo primordial da política setorial voltada ao software.

A consolidação da *parte nacional* da indústria brasileira de software deveria estar centrada na superação daquela que parece ser sua maior fragilidade: o **reduzido porte médio** das empresas, aspecto especialmente crucial na determinação das possibilidades de competição com as empresas estrangeiras nos segmentos em que a **tendência centrípeta** se apresenta com maior intensidade.

Nesse aspecto, iniciativas desenvolvidas no âmbito da nova política industrial, com especial destaque para o “Novo Prosoft” são louváveis. O oferecimento de condições mais adequadas de crédito, inclusive para o financiamento do comprador, é um importante instrumento para a promoção das operações das empresas nacionais e expansão da base de clientes, inclusive com a exploração de mercados externos em alguns casos.

Complementarmente, deve-se estimular a realização de fusões e aquisições de empresas nacionais para a constituição de empresas com maior “musculatura” nos segmentos em que a concorrência com as empresas estrangeiras se faz mais acirrada (como parece ser o caso de software voltado à gestão empresarial). A existência de uma estrutura fragmentada de oferta de software nacional precisa dar lugar à existência de grupos nacionais consolidados em empresas maiores.

Ressalta-se também que a elevada intensidade das fusões e aquisições caracterizam a dinâmica internacional dessa atividade, não apenas como recurso voltado à ampliação de *market-share* e decorrentes vantagens de escala, mas também como parte de estratégias inovativas e de imposição (ou preservação) de padrões tecnológicos. Empresas de software adquirem não apenas empresas concorrentes (integração horizontal), mas também empresas com ativos complementares (integração vertical) que resultam em novos *módulos* ou funções adicionais em soluções de software, em outras palavras, **inovação**. Esse caráter **inovativo** que assumem muitas operações de F&A precisa ser levado em conta, pautando a atuação não apenas do BNDES, mas também da Finep.

Os objetivos expressos na PITCE voltados à difusão e democratização das tecnologias de informática para as classes populares e micro e pequenas empresas são também acertadas, não apenas pelas possibilidades abertas pela “inclusão digital” e pelos potenciais ganhos de eficiência dos empreendimentos atendidos, mas também pela oportunidade de se incorporar o setor nacional privado nesses esforços. O direcionamento de parte do poder de compra do Estado para empresas que possam ser engajadas nesses projetos seria bastante oportuno para o fortalecimento de empresas nacionais.

Os dados analisados sobre a distribuição dos gastos de governo com as empresas de software sugerem a subutilização desse importante recurso de política industrial. As compras do governo concentram-se em empresas nacionais públicas e são **reduzidos** os valores demandados de empresas nacionais que atuam nos **segmentos mais dinâmicos** do mercado, em que seriam potencialmente maiores os impactos das compras governamentais como instrumento promotor de ganhos de escala.

Este trabalho defende a **coordenação das políticas públicas** voltadas ao software, tendo como meta o **fortalecimento da empresa nacional** e a potencialização dos efeitos **dinamizadores** do software sobre a **estrutura produtiva** brasileira e outras atividades que visem maior bem-estar social, inclusive no desempenho das funções do Estado. Isso não significa abandonar, nem mesmo

atribuir pouca importância aos objetivos de comercialização no exterior, mas compreender que uma inserção externa mais virtuosa, participando em funções mais complexas na divisão internacional do trabalho, só será alcançada a partir de uma sólida base nacional.

A internacionalização de empresas brasileiras com potencial competitivo deve ser estimulada, e os instrumentos existentes, de financiamento e apoio por parte do BNDES e SOFTEX merecem continuidade e intensificação.

Os dados relativos ao desempenho exportador da indústria brasileira de software levantam aspectos importantes. No período analisado os valores comercializados no exterior eram pouco expressivos, mas os dados preliminares existentes para o ano seguinte (2003) já indicavam um aumento bastante significativo. A inexistência de uma série histórica impede a identificação de qualquer comportamento tendencial, mas seria possível supor que o país estivesse vivenciando o início de uma “decolagem” exportadora da indústria de software, conforme ocorrido nos outros modelos examinados. Essa possibilidade poderá ser verificada em trabalhos posteriores.

No entanto, ainda que baseado em uma *imagem estática*, o exame do desempenho exportador no período abordado (ano de 2002) permite algumas considerações. É notável a predominância das empresas estrangeiras nas exportações da indústria brasileira de software, que respondem por mais de 95% do valor total. Esse dado reforça a percepção de que o perfil das empresas nacionais é, em geral, voltado para ao atendimento do mercado interno.

Por outro lado chama a atenção o fato de que apenas 6% das exportações são oriundas de empresas (nacionais e estrangeiras) voltadas a serviços em software de baixo valor agregado. Este interessante dado talvez possa ser explicado pela baixa competitividade do país nesse segmento em que o fator determinante é o custo relativo do trabalho. Os valores médios dos salários no Brasil, ainda que inferiores aos praticados nos países centrais, são substancialmente mais elevados do que os praticados na Índia ou na China (vide Tabela 15). A maior parte das exportações brasileiras de software está concentrada então em empresas transnacionais, voltadas

aos segmentos de *software produto* e *serviços de alto valor*, indicando que talvez esteja aí o maior potencial de expansão das exportações.

É possível e desejável que as exportações da indústria brasileira de software sigam uma trajetória de expansão, transformando-se em uma importante fonte de divisas, renda e emprego para o país. No entanto, os objetivos exportadores não devem, na perspectiva desenvolvida por este trabalho, ocupar o papel de meta central, como **fim último** da política industrial. O avanço do desempenho exportador deve ser perseguido desde que em uma perspectiva **não-excludente** com a consolidação da indústria nacional, primariamente voltada ao mercado interno.

Essas considerações não estão apoiadas apenas na existência de “custos de oportunidade” na opção por modelos *terciário-exportadores*, como sugere HEEKS (1999), mas especialmente na apreensão com relação à possibilidade de que os limitados instrumentos e recursos da PITCE sejam concentrados no objetivo de exportar “2 US\$ bilhões de software e serviços correlatos”, deixando-se em segundo plano os objetivos de fortalecimento da empresa nacional. A criação do “Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES”, isentando apenas as empresas com exportações superiores a 80% da receita bruta é um exemplo disso. Essa medida não beneficia a imensa maioria das empresas nacionais e nem propicia condições favoráveis à sua internacionalização.

O lançamento da atual política, trazendo o software como “opção estratégica”, e a possibilidade de se estimular essa indústria de forma integrada com outras atividades, revela a oportunidade de se aprimorar, inclusive com o necessário aprofundamento na percepção da realidade setorial, os instrumentos de fomento para a consolidação da indústria brasileira de software.

5. CONCLUSÃO

*Eu atravesso as coisas - e no meio da travessia não vejo! - só
estava era entretido na idéia dos lugares de saída e de chegada.
Assaz o senhor sabe: a gente quer passar um rio a nado, e
passa; mais vai dar na outra banda é num ponto muito mais
embaixo, bem diverso do que primeiro se pensou.
Viver nem não é muito perigoso?*

João Guimarães Rosa
(Grande Sertão: Veredas)

A indústria de software desponta como uma das mais importantes do atual paradigma tecno-econômico. Além da participação direta crescente na composição da riqueza nas economias mais avançadas, sua *pervasividade* e *transversalidade* manifestam-se nas mais diversas atividades como elemento dinamizador e promotor de eficiência e produtividade. Mais importante que a participação do software na composição da renda é portanto seu papel primordial entre as demais tecnologias de informação e comunicação, penetrando diversas cadeias produtivas e modificando qualitativamente atividades que se transformam com a incorporação de suas funcionalidades.

A presença da indústria brasileira de software entre as maiores do mundo já é, por si, um fato auspicioso. O Brasil pertence a um grupo de países não-centrais que logrou desenvolver uma indústria de software com dimensões expressivas, assim como Índia, Irlanda, Israel e China. No entanto, uma análise panorâmica das características de cada uma dessas configurações nacionais já revela características diferenciadoras, com relação ao volume de exportações e papel de empresas estrangeiras, por exemplo. A abordagem desenvolvida neste trabalho analisou os principais aspectos de três modelos paradigmáticos de desenvolvimento dessa indústria em países não-centrais, como contraponto ao *modelo brasileiro*.

Para tanto foi necessário abrir a “caixa preta” do processo de produção do software, para se compreender os principais aspectos que determinam as especificidades de seu processo produtivo, decompondo-o em funções hierarquizáveis sob o aspecto da intensidade tecnológica envolvida, bem como do tipo de conhecimento requerido. Essa apreciação permitiu identificar uma diversidade de

atividades que estão abrigadas sob a denominação geral de *produção de software*, diferenciando-se aquelas funções que demandam conhecimentos tácitos e envolvem grande complexidade (como a análise de requisitos e o *design* de alto nível), daquelas que têm menor intensidade tecnológica e envolvem conhecimentos codificáveis mais genéricos (programação e testes).

Relacionada a essa heterogeneidade de funções existentes no interior do processo produtivo do software está a complexa segmentação dessa indústria. Na verdade não existe **um** mercado de software, mas sim **diversos** mercados segmentados, regidos por diferentes fatores de competitividade, que se manifestam com intensidades variadas em cada caso. Dentre as diversas taxonomias possíveis para a indústria de software optou-se por uma mais *agregadora*, mas que permite a identificação diferenciada das forças gerais que determinam a dinâmica competitiva: *serviços em software de baixo valor*, *serviços em software de alto valor* e *software produto* (ou pacote).

Das especificidades do software decorrem os determinantes gerais da competitividade, que se manifestam de forma diferenciada em cada um dos segmentos. A identificação dos elementos principais que regem a dinâmica competitiva (*externalidades de rede*, *retornos crescentes de escala*, e *intensidade tecnológica/inovativa*) permitiu perceber a coexistência de duas tendências gerais: uma **tendência centrípeta**, operando em direção a estruturas de mercado mais concentradas e padrões tecnológicos dominantes (associada à construção de elevadas barreiras à entrada), e uma **contra-tendência centrífuga**, agindo em sentido oposto, na promoção da dispersão das estruturas de mercado e fragmentação dos padrões tecnológicos (associada à existência de elevadas oportunidades de entrada de novos competidores).

A diferenciação dos serviços em software em dois tipos tem por base a presença (ou não) de funções hierarquicamente superiores, intensivas em conhecimento tácito: serviços em software de *baixo valor agregado* e de *alto valor agregado*.

No segmento de *serviços em software de baixo valor* predominam atividades de reduzida complexidade tecnológica, que demandam recursos humanos com

conhecimentos gerais de informática. As atividades desenvolvidas são normalmente intensivas em trabalho repetitivo, e estão concentradas geralmente na execução de rotinas pré-concebidas (como a geração de linhas de código dos programas ou manutenção de bancos de dados). Nesse caso são reduzidas as possibilidades de ganhos de escala e as tecnologias e conhecimentos envolvidos são codificados e difundidos. As *barreiras à entrada* são baixas e a concorrência se dá principalmente com base nos custos de desenvolvimento.

Diferentemente, os *serviços em software de alto valor* envolvem o desenvolvimento de atividades mais complexas em termos dos conhecimentos envolvidos e conteúdo tecnológico. Aqui já são importantes funções hierarquicamente superiores como a *análise de requisitos* e o *design* de alto nível. Além de conhecimentos tácitos e tecnologias de acesso mais restrito, modelos de desenvolvimento mais automatizados permitem auferir ganhos de escala por meio de práticas de *componentização* e *reutilização* de módulos. Esses aspectos conferem ao segmento maiores *barreiras à entrada* com reforço às vantagens competitivas de grandes empresas dominantes.

Entre os três segmentos o de *software produto* é o que apresenta com maior intensidade a ação da **tendência centrípeta**. Os *retornos crescentes de escala* são cruciais na conquista de vantagens competitivas. Em muitos casos esse fator combina-se com importantes *externalidades de rede* na imposição de elevadas *barreiras à entrada* de novos competidores. Por suas vez, a manutenção das vantagens competitivas exige incessantes esforços inovativos em produtos com curtos ciclos de vida.

A percepção dessa heterogeneidade forneceu o embasamento para a análise da dimensão internacional dessa indústria, e permitiu a visualização dos aspectos gerais que caracterizam a existência de uma *divisão internacional do trabalho* como determinante principal da internacionalização produtiva do software. Essa dinâmica internacional reservaria espaços diferenciados de desenvolvimento, mais ou menos delimitados, para países não-centrais.

Alguns segmentos (especialmente no caso de software produto de uso geral) apresentam mercados fortemente internacionalizados desde os primórdios da indústria. Nesses segmentos identificou-se uma clara hegemonia da indústria estadunidense, que, apoiada em seu pioneirismo no desenvolvimento das tecnologias de informação impôs prematuramente padrões dominantes no mercado internacional, como uma *manifestação internacional da força centrípeta*. As vantagens das empresas desse país foram fundadas no pioneirismo do desenvolvimento (o *timing* de entrada), na existência de forte suporte governamental nas fases iniciais de desenvolvimento, e na conquista de vantagens competitivas, decorrentes do atendimento do maior e mais sofisticado mercado consumidor do mundo.

A hegemonia advinda do *modelo originário* estadunidense persiste acentuada, e suas empresas comandam, em grande medida, os rumos do desenvolvimento tecnológico da indústria de software. Essa liderança manifesta-se inclusive no processo de internacionalização produtiva do software em curso, que é capitaneado em grande medida pelas empresas globais desse país.

A internacionalização do software foi apresentada como uma manifestação associada às transformações produtivas correntes nos mais diversos setores econômicos, decompostas em dois *motores* conexos: a emergência de um mercado internacional de serviços em software, *puxado* pela demanda de grandes empresas das mais diversas indústrias (motor passivo), e as transformações ocorridas no interior da própria indústria de software, em direção a uma descentralização geográfica de elos das suas cadeias produtivas.

Esse movimento de internacionalização da indústria de software representa a constituição de relações produtivas geograficamente distribuídas, com a delimitação de espaços hierarquicamente diferenciados entre as funções desenvolvidas nos países centrais (mormente nos Estados Unidos) e em alguns países não-centrais. Essas relações constituem a emergência de um *modelo terciário exportador*, e explicam as expressivas taxas de crescimento alcançadas por algumas indústrias a partir de estruturas voltadas primordialmente *para fora*. As atividades desenvolvidas nessas configurações nacionais estão vinculadas, na condição de partes associadas e

dependentes, às redes produtivas globais comandadas por grandes empresas dos países centrais.

A arquitetura dessas relações produtivas expressa a existência da *divisão do trabalho* na alocação das funções externalizadas, direcionando a países não-centrais funções hierarquicamente inferiores do processo produtivo do software, que buscam capturar vantagens comparativas apoiadas em custo do trabalho, e/ou benefícios fiscais. Nos países centrais preservam-se as funções mais intensamente tecnológicas e de maior potencial inovativo, relativas às fases que envolvem, além do domínio de competências intensas em tecnologia, conhecimentos tácitos estratégicos.

Essas considerações permitem o exame crítico de diferentes trajetórias de desenvolvimento da indústria de software em países não-centrais, realizado como recurso analítico para o posterior diagnóstico da indústria brasileira de software. O trabalho optou pela caracterização de três modelos de desenvolvimento eleitos como paradigmáticos: um voltado à *exportação de serviços em software* (caso indiano), um voltado à *exportação de software produto* (caso irlandês) e outro voltado primordialmente *para dentro* (caso chinês).

O modelo voltado à *exportação de serviços*, ilustrado pelo caso indiano, mostrou-se bem sucedido no aproveitamento de oportunidades proporcionadas pela tendência de terceirização dos serviços de software de grandes empresas globais. Esse modelo foi beneficiado pelo *movimento passivo* de internacionalização da indústria de software, vinculado à tendência de terceirização dos serviços de informática próprio da reestruturação produtiva em curso nos mais diversos setores produtivos, que graças à convergência tecnológica, são crescentemente comercializáveis. As funções terceirizadas nesse processo, freqüentemente direcionadas para países periféricos, apresentam baixo conteúdo tecnológico e envolvem normalmente tarefas rotineiras intensivas em trabalho.

Esse modelo voltado à *exportação de serviços* apresenta como principais virtudes a obtenção de elevadas receitas externas, assim como a criação de um considerável número de ocupações. Essa forma de inserção é apropriada para

exploração de vantagens comparativas, em economias dotadas de abundantes recursos humanos qualificados com salários competitivos.

No entanto, essa forma de inserção apresenta limitações com relação ao tipo de atividade envolvida. Os serviços exportados estão em geral localizados nas funções menos complexas da indústria de software. A literatura aponta a existência de expressivas barreiras para a conquista de posições mais elevadas na cadeia de valor: os recursos humanos de qualificação superior optam preferencialmente pelo trabalho em empresas transnacionais, ou mesmo pela imigração para os países centrais; as atividades desenvolvidas nessa indústria possuem baixa intensidade tecnológica e inovativa e não envolvem conhecimentos tácitos relevantes, que exigem contato mais próximo com os demandantes; as empresas voltadas ao atendimento da demanda externa não desenvolvem vínculos relevantes com o mercado doméstico. Alguns autores criticam inclusive o perfil das políticas públicas por privilegiarem excessivamente as atividades voltadas à exportação, em detrimento de uma maior articulação com o mercado interno.

O modelo *voltado à exportação de software produto*, representado pelo caso irlandês, é especializado em atividades distintas, mas apresenta aspectos igualmente restritivos em termos de autonomia e perspectivas de desenvolvimento.

A Irlanda destaca-se como a maior exportadora europeia de software gerando elevadas receitas externas. As exportações estão concentradas nas atividades desenvolvidas por subsidiárias de grandes empresas estrangeiras de software (a Microsoft individualmente é responsável por cerca de metade do valor total) atraídas principalmente por benefícios fiscais. Essas empresas desenvolvem limitadas atividades locais, concentradas na *localização* de produtos para os diferentes mercados nacionais que compõem a União Europeia. Produtos desenvolvidos pelas empresas estrangeiras em suas matrizes são traduzidos e adaptados, posteriormente “empacotados” e distribuídos para os outros países europeus. Essas atividades são menos intensivas em trabalho em do que os serviços desenvolvidos no caso indiano, resultando em elevada receita *per capita*. No entanto, esse é um indicador inadequado de produtividade relativa, uma vez que os produtos exportados a partir da “plataforma

de exportação irlandesa” tiveram a parte mais importante de seu desenvolvimento localizada nos países de origem das empresas transnacionais.

Assim como no caso indiano, a indústria irlandesa de software apresenta baixa autonomia tecnológica, e seu desempenho é determinado exogenamente pela intensidade da demanda internacional e/ou pelas estratégias corporativas das empresas transnacionais.

O terceiro modelo examinado é aquele que se desenvolveu *voltado ao atendimento do mercado interno*, e é representado pela trajetória chinesa. Diferentemente dos demais, esse caso destaca-se pela origem alicerçada no atendimento de demandas domésticas, oriundas de uma estrutura produtiva pujante e complexa. A indústria chinesa de software nasceu, à semelhança do modelo original estadunidense, articulada com os setores produtivos, em especial àqueles relacionados ao complexo eletrônico. Outro fator de destaque é o forte apoio estatal, inclusive como demandante direto de soluções em software.

Dentre os modelos examinados esse é o que apresenta maior grau relativo de autonomia com relação à indústria hegemônica estadunidense. A indústria chinesa de software beneficia-se de sua localização numa economia de grandes dimensões, e que apresenta atualmente espetaculares taxas de crescimento. Essa é uma base sólida para a constituição de uma vigorosa indústria de software, capaz de conquistar competitividade e eficiência mesmo em segmentos em que a tendência centrípeta se manifesta com mais intensidade, beneficiando-se com a amplitude e complexidade do mercado doméstico.

Os dados indicam que apesar de minoritárias na formação da receita total da indústria, as exportações chinesas de software apresentam trajetória ascendente e já alcançam valores expressivos. Dois fatores conjugados explicariam a evolução dessas exportações: i. a China estaria obtendo resultados externos a partir da atuação de empresas voltadas originalmente *para dentro*, que se lançam *para fora* após conquistaram vantagens competitivas no mercado doméstico, e ; ii. apresentando fortes vantagens comparativas apoiadas em baixos custos salariais, a indústria

chinesa de software estaria também exportando *serviços de baixo valor agregado* nos moldes do primeiro modelo examinado (indiano).

O caso chinês reúne elementos particularmente interessantes para a análise do *modelo brasileiro*, com o qual apresenta algumas similaridades. A conformação da indústria a partir de empresas (em grande parte nacionais) voltadas ao atendimento de uma demanda interna vigorosa representa uma trajetória com maior potencial de desenvolvimento autônomo, se comparada com as formas associadas ao *modelo terciário exportador*.

A articulação orgânica com uma estrutura produtiva complexa permite avanços mais expressivos na constituição de atividades relacionadas às funções superiores da cadeia de valor do software, impulsionando avanços em segmentos que envolvem maior complexidade tecnológica e conhecimentos tácitos, obtíveis principalmente a partir de estreitas relações com atividades usuárias. A articulação com um significativo mercado interno fornece condições para o desenvolvimento e aprimoramento de competências em nichos específicos.

A obtenção de resultados externos a partir desse modelo, baseado inicialmente na exploração do mercado doméstico, revelaria a possibilidade de uma inserção mais virtuosa e autônoma em segmentos mais complexos.

A análise dos modelos selecionados permite concluir que a avaliação dos desempenhos exportadores das indústrias de software deve ser pautada por um exame **qualitativo do tipo de software exportado**. Uma avaliação apenas quantitativa ocultaria elementos importantes da inserção no mercado mundial de software. Valores quantitativamente menores, mas baseados em atividades mais complexas e dinâmicas, podem representar um resultado mais virtuoso do que vultosos números obtidos em atividades menos relevantes.

Este conjunto de considerações permitiu proceder a um exame da indústria brasileira de software com um olhar mais prevenido. O diagnóstico da indústria brasileira foi apresentado a partir de uma breve reconstituição dos principais marcos institucionais relacionados às atividades de software, seguida do manuseio e análise de informações sobre o setor de serviços de informática.

O exame do arcabouço histórico/institucional em que se desenvolveram as atividades de software no Brasil revela a existência de um conjunto de iniciativas públicas de fomento que, embora não necessariamente voltado ao software, teria estimulado o surgimento e desenvolvimento de uma indústria de expressivas dimensões.

A despeito do software nunca ter sido objeto prioritário de uma política nacional capaz de articular instrumentos em torno de um projeto convergente, a indústria foi estimulada a partir dos objetivos e ações, mais ou menos bem-sucedidas, voltadas ao desenvolvimento de atividades correlatas, como a Política Nacional de Informática (voltada prioritariamente ao hardware) e a “Nova Lei de Informática”.

A mais importante iniciativa direcionada ao desenvolvimento da indústria de software foi a criação e implementação do SOFTEX, que embora tenha tido um desempenho pouco expressivo no alcance de sua meta central de exportação, coordena um conjunto de ações importantes na promoção de atividades de software em várias regiões, e funciona também como instituição representativa da indústria, envolvendo um grande número de empresas associadas.

Esta tese propõe que o surgimento e conformação das características constituintes da indústria brasileira de software, teriam sido determinadas por efeitos combinados do arcabouço institucional e das condições existentes no “lado da demanda”, ou seja, da existência de uma estrutura produtiva complexa, diversificada e demandante de soluções em software. Os esforços voltados ao desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro tiveram relativo sucesso no fomento de competências em alguns segmentos importantes. Essas competências não residem apenas nos setores produtivos, mas multiplicam-se e propagam-se a partir de universidades e centros de pesquisa.

Dentre os três modelos examinados, o brasileiro apresentaria maior similitude com o chinês. Assim como naquele caso, a origem da indústria brasileira de software estaria organicamente vinculada à existência de uma forte *base nacional*, que teria estimulado o desenvolvimento de uma indústria voltada primordialmente *para dentro*.

As informações existentes na base de dados da Pesquisa Anual de Serviços (PAS/IBGE) foram manuseados para permitir a visualização de aspectos gerais da indústria brasileira de software. Os dados comprovaram a existência de uma indústria de importantes proporções, com atividades altamente concentradas geograficamente nas regiões mais intensamente produtivas, além de um importante conjunto de atividades desenvolvidas no entorno do Distrito Federal.

A análise da indústria brasileira de software teve prosseguimento a partir da aplicação da taxonomia proposta nesta tese. O manuseio dos microdados da PAS permitiu identificar, no universo das maiores empresas de serviços de informática (com mais de vinte empregados), aquelas que pertencem à indústria brasileira de software, ou seja, que apresentam parte predominante de sua receita em atividades voltadas ao software. Os dados permitiram também agrupar as empresas de software segundo as fontes predominantes na formação de sua receita, classificando-as entre os três segmentos principais identificados no Capítulo 1: *serviços em software de baixo valor*, *serviços em software de alto valor*, e *software produto*. Complementarmente, as empresas foram diferenciadas segundo a origem de capital (nacionais privadas, nacionais públicas e estrangeiras).

Esse recurso proporcionou uma caracterização do perfil da indústria identificando-se as dimensões e dados gerais (receita total, pessoal ocupado, dimensões médias das empresas e receita *per capita*) de cada um dos segmentos, bem com a participação relativa das empresas nacionais (públicas e privadas) e estrangeiras.

O resultado foi a confirmação de que a indústria brasileira de software apresenta uma configuração complexa, com expressivas atividades distribuídas em todos os segmentos. Os números examinados comprovam, em termos gerais, os principais aspectos diferenciadores das atividades em cada um dos segmentos destacados neste trabalho, como as diferentes intensidades em trabalho, produtividade e distribuição dos mercados entre empresas nacionais e estrangeiras.

Dentre os aspectos já apresentados destaca-se a importante participação das empresas de capital nacional no mercado doméstico de software. Diferentemente de

estimativas encontradas na literatura, a participação da empresa nacional é, no geral, majoritária. No entanto, a participação relativa das empresas nacionais apresenta um claro padrão relacionado à especificidades de cada segmento: o predomínio das empresas nacionais é absoluto no segmento em que são menores as barreiras à entrada, ou seja, no *segmento de serviços de baixo valor agregado*; já no segmento de serviços de alto valor identifica-se um relativo equilíbrio na distribuição do mercado entre empresas nacionais e estrangeiras, o que é coerente com a existência de maiores barreiras à entrada; e finalmente, no segmento de software produto, onde com maior intensidade operaria a **tendência centrípeta**, percebe-se o predomínio de empresas estrangeiras, ainda que a participação das empresas nacionais seja também bastante expressiva.

Uma diferença flagrante de proporções médias entre as empresas nacionais e estrangeiras manifesta-se em todos os segmentos. A parcela do mercado sob domínio das empresas nacionais é atendida por uma estrutura de oferta fragmentada em empresas de pequeno e médio porte, que contrastam com as elevadas dimensões médias das empresas estrangeiras.

Essa assimetria é particularmente problemática para as empresas nacionais atuantes em segmentos em que ganhos de escala são importantes na determinação da competitividade, ou seja, nos segmentos de *serviços em software de alto valor*, e especialmente, no de *software produto*. Esse elemento foi identificado como o maior fator de *fragilidade* para o desenvolvimento da parcela nacional dessa indústria.

Por isso, os argumentos do trabalho convergem à percepção de que as **políticas públicas voltadas à indústria de software deveriam centrar a atenção em instrumentos promotores da consolidação das empresas nacionais, induzindo a formação de empresas maiores nos segmentos mais dinâmicos e estratégicos para um desenvolvimento mais autônomo e vigoroso.**

A análise dos dados permitiu constatar o desempenho pouco expressivo das exportações oriundas da indústria brasileira de software⁹⁸ no período considerado (ano de 2002). O exame dos dados de exportações comprova o caráter voltado *para dentro* desta indústria. As exportações existentes permitem a observação de aspectos reveladores: o valor obtido no exterior concentra-se quase que totalmente em *empresas estrangeiras*, classificadas como sendo de *software produto ou serviços de alto valor*. Essas informações refletem possivelmente um maior potencial de expansão das exportações nesses segmentos mais complexos, em detrimento de um *modelo exportador de serviços de baixo valor* (como o indiano). A indústria brasileira parece não apresentar vantagens comparativas em custo de trabalho capazes de competir com a China ou mesmo a Índia nesse segmento de mercado. A confirmação desta hipótese exigirá a análise da evolução do desempenho exportador nos anos seguintes.

O modesto desempenho exportador não representa, na perspectiva desta tese, um indicador de fragilidade da indústria brasileira software, mas sim a constatação de seu *perfil voltado ao mercado interno*. Os argumentos apresentados permitem na verdade realçar virtudes do *modelo brasileiro* na perspectiva comparada aos *modelos exportadores* de outros países não-centrais (com relação aos casos indiano e irlandês). Esse perfil voltado para dentro, bem como a existência de grandes parcelas do mercado ocupadas por empresas nacionais, são na verdade **indicativos de aspectos virtuosos do modelo brasileiro de desenvolvimento, que potencialmente permitem uma inserção internacional alternativa ao modelo terciário exportador.**

Esta proposição sugere que as políticas públicas voltadas ao software deveriam privilegiar instrumentos que promovam a consolidação das empresas nacionais, com o financiamento da expansão de sua atuação, suporte para operações de fusões e aquisições e incentivo à internacionalização em casos em que se identifique efetivo potencial exportador (especialmente em nichos de reconhecida competência das

⁹⁸ Convém sublinhar que os dados preliminares existentes para o ano seguinte (2003) indicam uma evolução importante no montante exportado. Esses dados não estavam disponíveis para o manuseio até o encerramento desta tese.

empresas nacionais, como telecomunicações, automação bancária, sistemas de gestão empresarial, governo eletrônico, etc).

A atuação do Estado deveria lançar mão também do *poder de compra do governo*, como instrumento indutor da empresa nacional. Essa atuação deveria acontecer em casos em que se identifica potencial competitivo importante, nos quais o software adquirido pelo setor público pudesse ser promotor de efeitos dinamizadores sobre atividades, produtivas ou não-produtivas, como nos casos já apontados em que se poderia promover a informatização de microempresas, aplicações em educação, saúde e outras funções do Estado. A análise dos dados de compras do governo federal indicou que a grande maioria da demanda estatal é direcionada para as empresas públicas, e que a parcela direcionada às empresas nacionais privadas concentram-se em serviços de baixo valor. **O papel das compras governamentais como indutor é particularmente importante nos segmentos em que a escala é um elemento determinante da competitividade, a saber, nos segmentos de serviços de alto valor, e principalmente no de software produto.**

O recente lançamento da PITCE aparece como uma oportunidade privilegiada para a implementação de um *projeto nacional de desenvolvimento da indústria brasileira de software*, que deveria ter como objetivo central a **consolidação e ampliação da presença de empresas nacionais em segmentos mais relevantes, privilegiando os impactos multiplicadores do software sobre a estrutura produtiva doméstica e outras atividades que visem o bem-estar social, evitando-se a tentação de se emular *modelos terciários exportadores*.**

BIBLIOGRAFIA:

- AMICCI, Fábio Luiz. Software sob Encomenda: um estudo exploratório de segmentação em posicionamento no mercado empresarial, dissertação de mestrado, Departamento de Administração – Universidade de São Paulo, FEA/USP, 2004.
- AMSDEN, A., TSCHANG, T., GOTO, A. Do Foreign Companies Conduct R&D in Developing Countries? A New Approach to Comparing the Content of R&D, With an Analysis of Singapore. ADBI working paper, 2001.
- AMSDEN, A *et al*, Slicing the Knowledge-Based Economy: a tale of three software industries. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 2003.
- ARAÚJO, Eratóstenes Edson Ramalho de, & MEIRA, Sílvio Romero de Lemos, Inserção Competitiva do Brasil no Mercado Internacional de Software, *in*, O Futuro da Indústria de Software: Perspectiva do Brasil, coletânea de artigos, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi , MDIC/STI, 2004.
- ARBACHE, Jorge. Análise do Setor de Software Brasileiro, Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, e Depto de Economia da Universidade Nacional de Brasília, 2002.
- ARORA, Ashish., GAMBARDELLA, Alfonso., TORRISI, Salvatore, International Outsourcing and the emergence of Industrial Clusters: The Software Industry in Ireland an India, Stanford University, 2000.
- ARORA, Ashish & GAMBARDELLA, Alfonso. The Globalization of The Software Industry: Perspectives and Opportunities for Developed and Developing Countries, NBER Working Paper Series, Working Paper 10538, June 2004.

- ARORA, Ashish & GAMBARDELLA, Alfonso. (org) From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India Ireland, and Israel, Oxford University Press, 2005.
- ASSESPRO, FENAINFO & SOFTEX, A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior: Ações para o Setor de Software Propostas da Assespro, Fenainfo e Softex, *mimeo*, Junho de 2005.
- ATHREYE, Suma, S., Evolution of Markets in the Software Industry, Open Discussion Papers in Economics, n.32, Faculty of Social Sciences, The Open University Walton Hall, England, 2001.
- ATHREYE, Suma, S., The Indian Software Industry, *in* Arora, Ashish., & Gambardella, Alfonso (org), From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India Ireland, and Israel, Oxford University Press, 2005.
- BARDHAN, Ashok Deo e KROLL, Cynthia A. “The New Wave of Outsourcing”, Research Report, Fisher Center for Real State and Urban Economics, University of California at Berkeley, 2003
- BASQUES, Maria Fernanda Diamante. Estratégias de Investimento e Concentração no Setor de Tecnologias da Informação no Mercado Brasileiro no Período 1999-2002, Texto para Discussão No. 214, CEDEPLAR/UFMG, 2003
- BOTELHO, A. J., STEFANUTO, G., VELOSO, F., The Brazilian Software Industry, *in* Arora, Ashish., & Gambardella, Alfonso (org), From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India Ireland, and Israel, Oxford University Press, 2005.
- BRESCHI, S., MALERBA, F., Sectoral Innovation Systems: technological regimes, schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: EDQUIST, Charles (org.). Systems of Innovation: technologies, institutions and organizations. 1997.

- BREZNITZ, Dan., *The Israeli Software Industry*, in Arora, Ashish., & Gambardella, Alfonso (org), *From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India Ireland, and Israel*, Oxford University Press, 2005.
- BRESNAHAN, T. F., STERN, S., TRAJTENBERG, M., "Market segmentation and Sources of Rents from Innovation: Personal Computers en the late 1980's", 1996.
- CAMPBELL-KELLY, Martin, *From Airline Reservation to Sonic the Hedgehog: A history of the Software Industry*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2003.
- CAMPOS, Renato Ramos, NICOLAU, José Antônio, CÁRIO, Sílvio Ferraz, *A Indústria de Software em Joinville: um estudo de caso de arranjo inovativo local*, Nota Técnica 40, Projeto Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico, BNDES/FINEP/FUJB, 2000.
- CARMEL, Erran & TJIA, Paul, *Offshoring Information Technology: sourcing and outsourcing to a global workforce*, Cambridge University Press, 2005.
- CARVALHO JR, Armando Mariante,. *A Política Industrial e o BNDES*, Revista do BNDES, V.12, N.23, pp 17-28, Junho de 2005.
- CASSIOLATO, José Eduardo, "A Economia do Conhecimento e as Novas Políticas Industriais e Tecnológicas", in "Informação e Globalização na era do Conhecimento, Lastres & Albagli (org.), Editora Campus, 1999.
- CASTALDI, Carolina, CIMOLI, Mario, CORREA, Nelson e DOSI, Giovanni. "Technological Learning, Policy Regimes and Growth in a "Globalized" Economy: General Patterns and the Latin American Experience", Laboratory of Economics and Management Sant'Anna School of Advanced Studies, Italia, 2004.

- CHESNAIS, François. A Mundialização do Capital, 1a. Edição, São Paulo: Xamã Editora, 1996.
- COMMANDER, Simon. What explains the growth of a software industry in some emerging markets, DRC Working Papers, No. 22, London Business School, 2003.
- CORRÊA, Antenor César Vanderlei. Políticas de Incentivo à Exportação de Software, Localização e Internacionalização de Software para Exportação – LISE, Florianópolis, novembro de 2005. disponível em: <http://sl.geness.ufsc.br/lise/>, acesso em: dezembro de 2005.
- COUTINHO, Luciano, A Terceira revolução industrial e tecnológica, Revista Economia e Sociedade número 1, Instituto de Economia - Unicamp, 1992.
- COSTA, E. M., Programa Nacional de Software para Exportação Soft-Expo-2000", *mimeo*, 1992.
- COSTA, E. M., Software as an export product from developing countries: Are there any real chances?, *mimeo*, 1993.
- CSIA, Report on the Chinese Software Industry 2002, China Software Industry Association, *mimeo*, 2003.
- DANTAS, Marcos. A lógica do Capital Informação, 1a. ed., Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.
- DIEGUES, Antônio Carlos, e ROSELINO, José Eduardo, “Interação, aprendizado tecnológico e inovativo no pólo de TIC da região de Campinas: Uma caracterização com ênfase nas atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas beneficiárias da Lei de Informática”, Anais do X Encontro Nacional de Economia Política, Sociedade Brasileira de Economia Política, Campinas, Maio de 2005.
- DTI, Sector Competitiveness Analysis of the Software and Computer Services Industry, Department of Trade and Industry, Inglaterra, junho, 2004.

- DUARTE, V. C., & FERRAZ FILHO, G., “O Programa Softex e construção da indústria de software nacional”, Revista Brasileira de Comércio Exterior, n.56, p.23-30, jul/set, 1998.
- DUARTE, Lígia Schiavon. Caracterização da Inovação Tecnológica no Setor de Software de Gestão Integrada: Estudos de Casos nas Empresas de Base Tecnológica do Estado de São Paulo, dissertação de mestrado, Instituto de Economia, IE/Unicamp, Fevereiro de 2003.
- DUARTE, Carlos Henrique Cabral, & CASTELLO BRANCO, Carlos Eduardo. “Impactos Econômicos e Sociais da Política Setorial Brasileira para Tecnologia da Informação”, Revista do BNDES, V.8, N.15, pp 125-146, Rio de Janeiro, 2001.
- EICHEN, Kyle, Mapping the Micro-Foundations of Informational Development: Linking Software Process, Products and Industries for Global Trends, Center for Global, International & Regional Studies, Working Paper Series #2002-2, University of California, 2002.
- ERNST, Dieter, Internationalisation of Innovation: Why is Chip Design Moving to Asia? East-West Center Working Papers, Economics Series No. 64, Março de 2004.
- ERNST, Dieter, The Economics of Electronics Industry: Competitive Dynamics and Industrial Organization, East-West Center Working Papers, Economics Series No. 7, Outubro de 2000.
- ERNST, Dieter. KIM, Linsu. Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. Research Policy, 31, pp 1417-1429, 2002.
- FERRAZ FILHO, G. T., DUARTE, V., FRICK, S., ROSELINO, J. E., MATUSITA, A. P., ALMEIDA, N., ALVES. L.B., MITTERMAYR. V., A Experiência Exportadora do Setor de Software Brasileiro. Texto para Discussão n. 137, Fundação Centro de Estudos em Comércio Exterior – FUNCEX , 1998.

- FERREIRA, Mauro Pacheco: Desenvolvimento de Software Alinhado aos Objetivos Estratégicos do Negócio: proposta de uma metodologia, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- FREIRE, Emerson, Inovação e Competitividade: O Desafio a ser Enfrentado pela Indústria de Software, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, DPCT, UNICAMP, Campinas, 2002.
- FREIRE, Emerson, & BRISOLLA, Sandra, A Contribuição do Caráter “Transversal” do Software para a Política de Inovação, Revista Brasileira de Inovação, V4, N1, Janeiro/Junho de 2005.
- FURTADO, André Tosi, *et al*, Impactos Econômicos da Ciência e Tecnologia, *in*, Indicadores de Ciência Tecnologia e Inovação em São Paulo, FAPESP, São Paulo, 2002.
- FURTADO, João, “Cadeias Produtivas Globalizadas: a emergência de um sistema de produção integrado hierarquicamente no plano internacional”, *in* FURTADO, J, (org.), Globalização das cadeias Produtivas do Brasil, EdUFSCar, 2003.
- FURTADO, João, “Globalização das Empresas e Desnacionalização”, *in* Lacerda, Antonio, (org.), Desnacionalização: mitos, riscos e desafios, Editora Contexto, 2000.
- GAIO, F., "Software Strategies for Developing Countries: Lessons form the Brazilian Experience" *in* Schmitz, H. e Cassiolato, J. High-tech for Industrial Development, Toutledge, Londres, 1992.
- GALINA, Simone Vasconcelos Ribeiro, "Desenvolvimento Global de Produtos: O Papel das Subsidiárias Brasileiras de Fornecedores de Equipamentos do Setor de Telecomunicações", tese de doutoramento, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – Poli/USP, 2003.

- GARCIA, Renato de Castro & ROSELINO, José Eduardo, Uma avaliação da Lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial, *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 11, n. 2, p. 1-20, 2004.
- GEREFFI, Gary, & WADHWA, Vivek, Framing the Engineering Outsourcing Debate: Placing the United States on a Level Playing Field with China and India, Master of Engineering Management Program, Duke University, Dezembro de 2005.
- GOMES, Rogério, A Internacionalização das Atividades Tecnológicas pelas Empresas Transnacionais: elementos de Organização Industrial da Economia da Inovação. Tese de Doutorado, Instituto de Economia – IE/Unicamp, Fevereiro de 2003.
- GOVERNO FEDERAL, Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, Novembro de 2003.
- GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais & ALEXANDRE, Patrícia Vieira Machado, Complexo Eletrônico: Introdução ao Software, BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 20, p. 3-76, Setembro, 2004.
- GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais & ALEXANDRE, Patrícia Vieira Machado, Complexo Eletrônico: Sistemas Integrados de Gestão, BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 21, p. 105-139, Março, 2005.
- HABERKOM, Ernesto. Marco Legal, Empreendedorismo e Capital para a Produção de Software, *in*, O Futuro da Indústria de Software: Perspectiva do Brasil, coletânea de artigos, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi , MDIC/STI, 2004.
- HEEKS, Richard. The Uneven Profile of Indian Software Exports, Development Informatics Working Paper Series, Paper No. 3, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, 1998.
- HEEKS, Richard. Software Strategies in Developing Countries, Development Informatics Working Paper Series, Paper No. 6, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, 1999.

- HEEKS, Richard., NICHOLSON, Brian., Software Export Success Factors and Strategies in Developing and Transitional Economies, Development Informatics Working Paper Series, Paper No. 12, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, 2002.
- HUMPREY, Watts, S. The Complete PSP Book: A discipline for Software Engineering, SEI series in Software Engineering, Carnegie Mellon University, Addison-Wesley, 2001.
- IPEA, Política Industrial: acompanhamento e análise, Boletim de Política Industrial, n.25, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Diretoria de Estudos Setoriais, Abril de 2005.
- KUBOTA, Luis Claudio, Desafios para a Indústria de Software, Texto para Discussão n. 1.150, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada –IPEA, Rio de Janeiro, Janeiro de 2006.
- LANGLOIS, R. N. “The Vanishing Hand: The Modular Revolution in American Business”, DRUID Paper, Dinamarca, 2001.
- LANGLOIS, R. N, & MOWERY, D.C, The Federal Government Role in the Development of the American Software Industry: an assessment. 1995.
- LASTRES, H. M. M. & FERRAZ, J. C. “Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado”, *in* “Informação e Globalização na era do Conhecimento, Lastres & Albagli (org.), Editora Campus, 1999.
- MALERBA, F, NELSON, R. ORSENIGO, L, WINTER, S, GIORCELLI, A., A Model of The Evolution of The Computer Industry, Maio de 1996.
- MARTINS, WOLNEY MENDES. Competitividade Brasileira e Casos de Sucesso do Software Nacional, *in*, O Futuro da Indústria de Software: Perspectiva do Brasil, coletânea de artigos, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi , MDIC/STI, 2004.

- MARTINS, José Carlos Cordeiro, Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software com PMI, RUP e UML, 2ª. Edição, Compugraf Press, 2005.
- MELO, Paulo Roberto Sousa & CASTELLO BRANCO, Carlo Eduardo, Setor de Software: Diagnóstico e Proposta de Ação para o BNDES, BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 05, p. 111-127, Março, 1997.
- MENDES, Cássia Isabel, Software Livre e Inovação Tecnológica: uma Análise sob a Perspectiva da Propriedade Intelectual. Dissertação de Mestrado. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2006.
- MENDONÇA, Maurício, Políticas Públicas, de Inovação no Brasil: a agenda da indústria, Revista Parcerias Estratégicas, Número 21, Brasília – DF, Dezembro de 2005.
- MENEZES, Esther, OGUSHI, Cristiane, PATACA, Daniel, RIOS, José Manuel, MARQUES, Marcos de Carvalho, PORTO, Carlos Costacurta de Sá. Política Industrial: Panorama Atual, FUNTELL: Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital, Modelo de Implantação, OS: 40539, CPqD, Maio de 2005.
- MESSERSCHMITT, Davi, G, & SZYPERSKI, Clemens, Industrial and Economic Properties of Software: Technology, Processes and Value, University of California, Berkeley, 2000.
- MDIC. Acompanhamento da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 01/02/2005. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/>, Acesso em: dezembro de 2005.
- MOORE, S, Offshore and Nearshore Outsourcing Options, Giga Information Group, Windsor, Inlaterra, 2001.
- NARASIMHAN, R. Software Industry: A Developing Country Perspective, *in*: Software Industry: Current Trends and Implications for Developing Countries – Unido, 1993.

- NASSCOM, National Association of Software and Service Companies, Indian Software and Service Exports, Resource Centre, <http://www.nasscom.org>, 2005.
- OECD, TEP - Technology and the Economy - The key relationships Chapter 1 - Technological Innovation: Some definitions and building blocks, 1992.
- OCDE, OECD Information Technology Outlook: Information and Communications Technologies, Directorate for Science Technology and Industry, 2004a.
- OCDE, Digital Delivery of Business Services, Working Party on the Information Economy, Directorate for Science Technology and Industry, 2004b.
- OCDE, National Accounts and Economic Statistics: Report of 2004 OECD Software Survey, Statistics Directorate, 2004c.
- PARTHASARATHY, Balaji. Political Economy of the Computer Software Industry in Bangalore - India, Conference on Asian Innovation Systems and Clusters, Abril de 2004.
- PETIT, Djalma. As Redes de Apoio ao Setor de Software e Serviços Correlatos e o seu Papel na Nova Política Industrial, *in*, O Futuro da Indústria de Software: Perspectiva do Brasil, coletânea de artigos, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi , MDIC/STI, 2004.
- PRESSMAN, Roger, Engenharia de Software, McGrwHill, 5a. Edição, 2002.
- PRESSMAN, Roger, Software Engineering: a practitioner's approach, 5th Edition, McGrwHill, 2001.
- PROCHNIK, Victor. Cooperation between Universities, Companies and Government in the National Export Software Program - Softex 2000. Cepal, ONU, Santiago, Chile, 1998.
- RIBEIRO, Adauto Roberto, A indústria brasileira de software: Qualidade como um fator de competitividade, dissertação de mestrado, IE-Unicamp, Campinas, 1998.

- RICHARDSON, George B., Competition, Innovation and Increasing Returns, Danish Research Unit for Industrial Dynamics, DRUID Working Paper No. 96-10, Julho de 1996.
- ROCHA, Frederico, As Atividades Produtoras de Software no Brasil, Texto para Discussão n. 603, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada –IPEA, Rio de Janeiro, Novembro de 1998.
- ROSELINO, José Eduardo, Uma análise das potencialidades da atividade de software no Brasil à luz das práticas concorrenciais no setor, Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 1998a.
- ROSELINO, José Eduardo, “Comércio Eletrônico: Dimensões e Perspectivas” publicado no Brazilian Electronic Journal of Economics, e disponível pela internet no seguinte endereço: <http://www.beje.decon.ufpe.br/premio/eduardo.htm>, Abril de 1998b.
- ROSELINO, José Eduardo, “A Trajetória da Microsoft para a Constituição de sua Posição Monopolista”, Revista Ciência & Tecnologia, Ano VI, n. 9, dezembro de 2003.
- ROSELINO, José Eduardo, e DIEGUES, Antonio, O Setor de Software: Relatório Setorial Preliminar, Diretório de Pesquisa Privada, Finep, disponível pela Internet em <http://www.finep.gov.br/portaldpp>, setembro de 2003.
- ROSELINO, José E. & GOMES, Rogério, Limites e Possibilidades do Brasil nas Configurações Produtivas Globalizadas – Software. Relatório de pesquisa em convênio entre o GEEIN (Grupo de Estudos em Economia Industrial) e o IPEA. Araraquara, Campinas, 2000a.
- ROSELINO, José Eduardo, & GOMES, Rogério, “O software embarcado e as Cadeias Produtivas Internacionalizadas”, Revista Economia & Tecnologia, V3 N6, pp. 3-26, junho de 2000b.

- ROSELINO, José Eduardo, e GOMES, Rogério, "O Software e as Cadeias Produtivas Internacionalizadas", in FURTADO, J, (org.), Globalização das cadeias Produtivas do Brasil, EdUFSCar, 2003.
- ROWTHORN, Robert, The Impact of Advanced Economies of North-South Trade in Manufacturing and Services, Revista de Economia Política, vol. 25, no. 2 (98), pp. 60-73, abril-junho, 2005.
- SALATTI, Rita de Cássia, Flexibilização do Trabalho em Empresas de Desenvolvimento de Sistemas, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, DPCT, UNICAMP, Campinas, 2004.
- SAUR, Ricardo. Perspectivas e Projeções da Indústria Global de Software e Serviços, *in*, O Futuro da Indústria de Software: Perspectiva do Brasil, coletânea de artigos, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi , MDIC/STI, 2004.
- SAXENIAN, AnnaLee, Government and Guanxi: The Chinese Software Industry in Transition, DRC Working Papers, No. 19, London Business School, 2003.
- SCHWARTZ, R. Software Industry Strategies for Developing Countries: A "Walking on Two Legs" Proposition, World Development, n15, 1992.
- SHIRHATTIKAR, Gautam, Future Winners and Losers in Global Outsourcing, Chazen Web Journal of International Business, Columbia Business School, 2005.
- STEFANUTO, Giancarlo Nuti., O Programa Softex e a Indústria de Software no Brasil, Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, DPCT, UNICAMP, Campinas, 2004.
- STEFANUTO, Giancarlo Nuti & CARVALHO, Ruy Quadros de, Perfil das Empresas Brasileiras Exportadoras de Software, DPCT/IG Unicamp, e Observatório Digital Softex, 2005.

- STEINMUELLER W, E. Technology Infrastructure in Information Technology Industries
MERIT - Maastrich Economic Research, 1995.
- STURGEON, T, Turn-Key Production Networks: A New American Model of Industrial
Organization? University Of California in Berkeley. Berkeley Roundtable on the
International Economy. Working Paper 92A, Agosto de 1997.
- SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; ROSELINO JR., J. E. S. (2001) Perspectivas
de Reestruturação das Políticas de Financiamento do Desenvolvimento
Tecnológico no Brasil, Relatório final Convênio FINEP/FUNDAP, Campinas.
- TAPIA, J. B., A trajetória de Política de Informática Brasileira (1977-1991) - Atores,
instituições e estratégias, Editora Papirus, 1995.
- THE WORLD BANK, World Development Indicators – 2005, Washington D.C, IBRD,
2005.
- TSCHANG, Ted., & XUE, Lan., The Chinese Software Industry, *in* Arora, Ashish., &
Gambardella, Alfonso (org), From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of
the Software Industry in Brazil, China, India Ireland, and Israel, Oxford University
Press, 2005.
- TSCHANG, Ted., & XUE, Lan., The Chinese Software Industry: A Different Path from
India's?, Singapore Management University and Asian Development Bank Institute
and TsingHua University, *mimeo*, 2002.
- UNCTAD. Changing Dynamics of Global Computer Software and Services Industry:
Implications for Developing Countries, Technology for Development Series, New
York and Geneva, 2002.
- UNCTAD. World Investment Report 2004: The Shift Toward Services, New York and
Geneva, 2004.

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

ZUKOWSKI, J. C., Indústria Brasileira de Software: Evolução Histórica e Análise dos Efeitos da Lei 7646/87, Com Enfoque para o Mercado de Software Para Microcomputadores, dissertação de mestrado, IE – Unicamp, Campinas, 1994.

ANEXO

