



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Economia

Atividades de Software no Brasil: Dinâmica Concorrencial,
Política Industrial e Desenvolvimento

Antonio Carlos Diegues Júnior

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. Paulo Sérgio Fracalanza e co-orientação do Prof. Dr. Wilson Suzigan

Este exemplar corresponde ao original da tese defendida por Antonio Carlos Diegues Júnior em 21/05/2010, orientada pelo Prof. Dr. Paulo Sérgio Fracalanza e co-orientada pelo Prof. Dr. Wilson Suzigan.

CPG, 21 / 05 / 2010

Campinas, 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Aluno	Antonio Carlos Diegues Junior
Orientador	Professor Doutor Paulo Sérgio Fracalanza. Co-orientador: Professor Doutor Wilson Suzigan
Título da Tese (em português)	Atividades de Software no Brasil: Dinâmica Concorrencial, Política Industrial e Desenvolvimento
Título da Tese (em Inglês)	<i>Software Activities in Brazil: Competitive Dynamics, Industrial Policy and Development</i>
Palavra-Chave (em Português)	Atividades de Software; Política Industrial e Desenvolvimento; Dinâmica Concorrencial; Tecnologias de Informação e Comunicação; Inovação.
Palavra-Chave (em Inglês)	<i>Software Activities; Industrial Policy and Development; Competitive Dynamics; Information and Communication Technologies; Innovation.</i>
Área de Concentração	Política Econômica
Titulação	Doutor em Ciências Econômicas
Banca Examinadora	Prof. Dr. Paulo Sérgio Fracalanza Prof. Dr. Wilson Suzigan Prof. Dr. Célio Hiratuka Prof. Dr. Antônio José Junqueira Botelho Prof. Dr. Paulo de Bastos Tigre
Data da Defesa	21/05/2010
Programa de Pós- Graduação	Ciências Econômicas

Banca Examinadora

Prof. Dr. Paulo Sérgio Fracalanza

Prof. Dr. Wilson Suzigan

Prof. Dr. Célio Hiratuka

Prof. Dr. Paulo de Bastos Tigre

Prof. Dr. Antônio José Junqueira Botelho

A minha família, meu esteio.

Agradecimentos

Elaborar os agradecimentos de uma tese de doutorado é uma tarefa ao mesmo tempo muito prazerosa e inglória. Prazerosa porque só demandam agradecimentos as conclusões de tarefas que julgamos transpor o automatismo inebriante do cotidiano e, deste modo, nos fazem refletir. Prazerosa também porque faz com que todos os esforços durante os 3 anos necessários para se concluir este doutorado sejam parcialmente revividos, ainda que em escala diminuta e em uma cronologia difusa. É exatamente este caráter difuso que acaba por fazer com que a tarefa de agradecer torne-se inglória. Como as angústias e as inquietações vistas em retrospectiva não conseguem se reapresentar com a mesma intensidade que foram sentidas originalmente, é inútil tentar dimensionar a contribuição de cada cena despreziosa, de algumas poucas palavras, do reforço a alguns laços de amizade para a conclusão desta tese. Mesmo ciente destas limitações – que angustiam muito mais o autor do que aquele que agora, ao ler estas breves palavras, deve se sentir inquieto para saltar deste trecho em busca da retórica “estritamente científica” desta tese – seria pouco polido não apresentar umas breves palavras de agradecimento.

Ocioso dizer que, em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, Pai Todo Poderoso. Sem sua bondade infinita, a fé e as bênçãos de Nossa Senhora Aparecida e Nossa Senhora da Rosa Mística que teimam insistentemente em não cessar, com certeza não teria forças para suportar os momentos mais difíceis desta jornada. Junto à fé, sem dúvida alguma, minha família tem se configurado como o esteio de minha vida. Muito obrigado pela compreensão pelo período de ausência perene – mesmo que em proximidade – que só um amor incondicional torna suportável.

Ao longo de todo o percurso acadêmico que se materializa nesta tese, sem dúvida um percurso ainda muito incipiente, muitas pessoas e instituições merecem ser agradecidas. Desde a graduação, passando pelo mestrado e pelo doutorado para mim é cada vez mais evidente a contribuição do Instituto de Economia da Unicamp para o pensamento econômico brasileiro. Deste modo, sou muito grato

por ter sido forjado – e por continuar a sê-lo – na tradição da Escola de Campinas. Em paralelo, também gostaria de ressaltar a contribuição que a integração ao quadro docente da Facamp, ainda que em um período relativamente breve, ofereceu para a consolidação de minha formação acadêmica. É difícil superestimar a importância da docência neste período tão fértil para minha formação. Por isso, gostaria de agradecer diretamente ao Prof. João Manuel Cardoso de Mello, ao Prof. Luiz Gonzaga Belluzzo e à Profa. Liana Aureliano.

Merece também um agradecimento especial o Prof. Wilson Suzigan, por toda sua contribuição para minha formação, na iniciação científica, na monografia, no mestrado, no doutorado e em diversos projetos de pesquisa. É difícil exagerar o quanto sua figura representa em minha formação tanto acadêmica quanto pessoal. Além disso, também gostaria de expressar um agradecimento ao Prof. Paulo Fracalanza, pela orientação sempre bastante dedicada e perspicaz, pela decisão de me apoiar sempre e por sua contribuição decisiva – mesmo que as vezes nem ele próprio tenha a clareza imediata desta importância – nos momentos que representaram mudanças estruturais em minha vida. Também agradeço muito aos amigos José Eduardo Roselino e Renato Garcia, com os quais muito aprendi em parcerias acima de tudo prazerosas, e aos colegas da UFSCar, pelo apoio e compreensão no período de finalização desta tese. Gostaria também de registrar meu obrigado ao Prof. Célio Hiratuka, ao Prof. José Antônio Junqueira Botelho e ao Prof. Paulo Tigre por terem se dispostos prontamente a participar desta banca. Um último agradecimento deve ser feito ao Softex, especialmente na figura de Virgínia Duarte e dos integrantes da equipe do Observatório Softex. Foi neste ambiente que muitas das idéias desenvolvidas nesta tese foram concebidas, algumas foram gestadas e outras abandonadas.

Concluindo, nada mais justo que um agradecimento direto a inúmeros professores, amigos, colegas e alunos: Bruno Conti, Eduardo Angeli, Gustavo Aggio, Juan Ernesto Sepúlveda, Ricardo Carneiro, Plínio de Arruda Sampaio, Carlos Américo de Pacheco, David Dequech, Luciano Coutinho, Mariano Laplane, José Carlos de Souza Braga, José Maria da Silveira, Daniela Prates, Antonio Carlos Macedo, Rosângela Ballini, Rodolfo Hoffmann e Frederico Mazzuchelli,

Alejandra Madi, José Jobson de Andrade Arruda, Carlos Antônio Brandão, Antônio Márcio Buainain, Paulo Roberto Davidoff, José Pedro Macarini, Waldir José de Quadros, José César, Rodrigo Sabbatini, Fábio Campos, Fernando Henrique Lemos, José Augusto Ruas, Lício Costa Raimundo, Eduardo Mariutti, Lucas Janoni, Denis Maracci, Carla Corte, Eder, Sílvia, Henrique, Geórgia Sarris, Beatriz Bertasso, Rogério Naques Faleiros, Cristiane Rauen, Wolfgang Lenk, Rafael Dias, Rogério Gomes, Eduardo Strachmann, José Ricardo Fucidji, Enéas Carvalho, João Furtado, Marcelo Pinho, André Corrêa, Sérgio Salles, Maria Beatriz Bonacelli, Hérica Righi, Mônica Frigeri, Ana Maria Pina, Darla Ferreira, Dani Ferreira, Pedro Bassani, Léo, Rafael Fagundes Cagnin, Fabrício Pitombo Leite, Pedro Rossi, Daniela Vaz, Lucas Fontini, José Eustáquio Viera Filho, Rodrigo Orair, Eduardo Zana, Lucas Teixeira, Marco Antônio da Rocha, Leonardo Nunes, Frederico Valente, Pedro Marques, Marcela Del Monde, Luciana Buchala, Andréa Peres, Ana Paula Cerrón, Murilo Carolo, Fábio Lena, Caio Melo, André Rodrigues Diegues, José Guilherme Arcanjo, Daniel Lena, Teresa Mendes, Luiz Marcio Spinosa, José Vidal Belinetti, Roberto Mayer, Cássia Mendes, Roberto Sant'Anna, Glaudson Bastos, Flávia Gouveia, Poliana Lemos, Daniela Albini, Fernanda de Negri, João Alberto de Negri, Luiz Cláudio Kubota, Silvo Cário, Neto Custódio, Milton Faccione, Talita Eloy, Camila Camillo, Bianca Luchiari, Caroline, Cristiane Almeida, Gabriela, Bruna, Thaís, Pedro Lavorentti, Dhiego Silva, Bruno Cassiolato, Rafael Banzato, Ana Paula Pegoraro, Stela Ansanelli, Danilo Rolim Aguiar, Arlei Fachinello, Geraldo Edmundo, Rodrigo Vilela, Pedro Chadarevian, José César Cruz, Maria Aparecida Silva Oliveira, Adelson Martins Figueiredo, Rosane Nunes de Faria, Andréa Rodrigues Ferro, Eduardo Rodrigues de Castro, Alexandre Lopes Gomes, Cinthia Cabral da Costa, José Marcos Novelli, Alissandra N. Carvalho, Marcos Garcia, Maria Helena Santos e Janaína Braga do Carmo. Muito obrigado a todos por compreender o egoísmo de transformar uma tarefa tão ínfima como esta tese em uma questão central em minha vida durante um período de ausências.

“...[assuming] that the object it studies is not a system at equilibrium, but an evolving, complex system whose elements – consumers, investors, firms, governing authorities – react to the patterns these elements create. Its standard doctrines were built upon bedrock principles of predictability, order, equilibrium, and the exercise of rationality; and this suited an economy that consisted of bulk-process technologies that remained much the same from year to year. But as the economy becomes more combinatorial and technology more open, new principles are entering the foundations of economics. Order, closedness, and equilibrium as ways of organizing explanations are giving way to open-endedness, indeterminacy, and the emergence of perpetual novelty”

Brian Arthur

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

Sumário

Introdução.....	1
Capítulo 1: Desenvolvimento Tecnológico, Inovação e Competitividade nas Atividades de Software: uma Abordagem Neo-Schumpteriana.....	13
1.1 O Caráter Específico das Atividades de Software.....	18
1.2 Desenvolvimento Tecnológico nas Atividades de Software: a Importância da Modularização.....	28
1.3 Plataformas Tecnológicas e Estratégias Competitivas nas Atividades de Software.....	41
1.4 Uma Síntese dos Determinantes da Competitividade, das Capacitações Tecnológicas, das Barreiras à Entrada e da Estrutura de Mercado nos Segmentos das Atividades de Software.....	53
1.4.1 As Atividades de Software-Serviço de Baixo Valor.....	58
1.4.2 As Atividades de Software-Serviço de Alto Valor.....	59
1.4.3 O Software-Produto Customizável.....	62
1.4.4 O Software Pacote.....	64
Capítulo 2: Os modelos de produção e inovação internacionalizadas nas atividades de software: possibilidades para o desenvolvimento da indústria brasileira.....	67
2.1. A Dimensão Internacional das Atividades de Software: Panorama e Estrutura de Mercado.....	69
2.2. Globalização e a Reconfiguração das Estratégias Globais de Produção e Inovação nas Atividades de Software.....	83
2.2.1 As Redes Globais de Produção nas Atividades de Software.....	89
2.2.2 As Redes Globais de Inovação nas Atividades de Software.....	106
2.2.3 As Possibilidades e Limitações do Modelo Baseado na Integração em Redes Globais de Produção e Inovação como Estratégia de Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Software.....	119
Capítulo 3: As Atividades de Software e Serviços Relacionados Realizadas fora da Indústria de Software.....	125
3.1 As Atividades de Software e Serviços: Especificidades e Problemas de Mensuração.....	128

3.2 A Dimensão Secundária das Atividades de Software e Serviços Relacionados.....	134
3.3. Conclusão.....	160
Capítulo 4: A Indústria Brasileira de Software: Política Industrial e Desenvolvimento.....	163
4.1 A Indústria Brasileira de Software: estrutura, desempenho recente e potenciais fontes de transformação.....	166
4.2 Políticas Públicas e o Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Software: da reserva de mercado à Política de Desenvolvimento Produtivo.....	193
Considerações Finais.....	249
Referências Bibliográficas.....	271

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - 10 Maiores Empresas de Serviços de Informática-Indicadores Seleccionados, 2006...	76
Tabela 2.2 - 10 Maiores Empresas de Software Produto - Indicadores Seleccionados, 2006.....	76
Tabela 2.3 - 10 Maiores Empresas de Internet - Indicadores Seleccionados, 2006.....	80
Tabela 2.4 - Indicadores Seleccionados para as 10 Maiores Empresas de Software Produto, Serviços de TI e Internet, 2006.....	81
Tabela 3.1 - Empregados na indústria de software e serviços relacionados (dimensão primária), segundo famílias ocupacionais - Brasil – 2007.....	137
Tabela 3.2 - Empregados na indústria de software e serviços relacionados (dimensão primária), e empregados em ocupações relacionadas às atividades de software, segundo famílias ocupacionais selecionadas - Brasil – 2007.....	139
Tabela 3.3: Empregados na dimensão secundária em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software - Brasil (exclusive Rondônia), 2007.....	142
Tabela 3.4: Empregados na dimensão secundária em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software, segundo divisões da CNAE - Brasil (exclusive Rondônia) – 2007.....	143
Tabela 3.5 - Participação do total de empregados em famílias ocupacionais relacionadas à atividade de software na dimensão secundária em relação ao total de empregados, segundo divisões da CNAE selecionadas (exceto indústria de software) e porte de empresas - Brasil (exclusive Rondônia)- 2007.....	147
Tabela 3.6 - Empregados em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software na dimensão secundária segundo faixas de pessoal ocupado-Brasil (exclusive Rondônia) – 2007...	148
Tabela 3.7 - Massa salarial em dezembro e empregados na IBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais - Brasil – 2007.....	150
Tabela 3.8 - Massa salarial em dezembro na IBSS (dimensão primária), segundo ocupações - Brasil – 2007.....	151
Tabela 3.9 - Remunerações de sócios, assalariados, pessoas jurídicas e terceiros na IBSS (dimensão primária) - Brasil – 2007.....	153
Tabela 3.10 - Distribuição da massa salarial em dezembro das ocupações relacionadas às atividades de software na IBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais – Brasil – 2007.....	155
Tabela 3.11 - TCOS: Total da contribuição em reais das ocupações relacionadas a software para a R.O.L. da IBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais - Brasil – 2007.....	156
Tabela 3.12 - Valor de Referência (VR) anual por empregados e número de empregados (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais selecionadas - Brasil, 2007.....	157
Tabela 3.13 - Empregados na NIBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais selecionadas - Brasil (exclusive Rondônia), 2007.....	158

Tabela 3.14 - Valor da dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados, segundo subgrupos - Brasil (exclusive Rondônia) – 2007	
Tabela 4.1 - Compras Diretas do Governo Federal em Atividades de Software - 2004 a 2008 (em R\$ mil).....	159
Tabela 4.2 - Compras Diretas do Governo Federal em Atividades de Software Segundo Principais Empresas Beneficiadas- 2004 a 2008 (em R\$ mil).....	229

Índice de Gráficos

Gráfico 2.1. Percentual de Pesquisadores em P&D nas TIC em Relação ao Total de Pesquisadores em P&D, Países da OCDE, 2006 (ou último ano disponível), em %.....	70
Gráfico 2.2 Percentual da Receita Gasta em Pesquisa e Desenvolvimento segundo Setores das TICs, 2000 e 2006.....	72
Gráfico 2.3: Mercado Mundial de Software Produto e Serviços de Informática, 2003 a 2008 (em US\$ milhões correntes).....	73
Gráfico 2.4: Faturamento de Software Produto e Serviços de Informática Segundo Países, 2007 (em US\$ milhões).....	82
Gráfico 4.1 - Evolução da Receita Operacional Líquida (R.O.L.) da IBSS - 2002 a 2007 (em R\$ bilhões de 2007).....	168
Gráfico 4.2 - Evolução do Número de Pessoas Ocupadas e de Empresas na IBSS - 2002 a 2007.....	169
Gráfico 4.3 - Evolução das Exportações das Empresas da IBSS - 2003 a 2007 (em R\$ mil).....	170
Gráfico 4.4 - Evolução da R.O.L. das Empresas da IBSS com 20 Pessoas Ocupadas ou mais segundo Segmentos - 2003 a 2007 (em R\$ de 2007).....	172
Gráfico 4.5 - Evolução distribuição da R.O.L. das Empresas da IBSS com 20 Pessoas Ocupadas ou mais segundo Segmentos - 2003 a 2007 (em %).....	173
Gráfico 4.6 - Evolução do Número de Pessoas Ocupadas das Empresas da IBSS com 20 Pessoas Ocupadas ou mais segundo Segmentos - 2003 a 2007 (em R\$ de 2007).....	174
Gráfico 4.7 - Evolução dos Valores em Operações Aprovadas nos Programas Prosoft Empresa, Prosoft Comercialização e Prosoft Exportação 2005 a 2007 (em R\$ mil).....	213
Gráfico 4.8 - Evolução dos Recursos do FNDCT efetivamente Executados 2000 a 2008 (em R\$ milhões).....	221

Índice de Quadros

Quadro 2.1: Classificação das atividades produtivas segundo localização e tipo de atividade.....	91
Quadro 2.2: Tipos de subcontratação segundo a complexidade da relação.....	93

Quadro 2.3: Índice de Atratividade de Localização de Atividades Offshore - Países Selecionados.....	105
Quadro 3.1 - Etapas para a mensuração da dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados.....	135
Quadro 4.1 - Características do Programa MCT/FINEP de Subvenção Econômica à Inovação - edições 2006 e 2007.....	222
Quadro 4.2 - Política de Desenvolvimento Produtivo - Setor de Software e Serviços de TI.....	242
Quadro 4.3 - PDP: Ações e Medidas para a Indústria de Software e Serviços de TI.....	243

Índice de Figuras

Figura 1.1: Etapas do Desenvolvimento de Software.....	21
Figura 1.2: O impacto da Modularização e das Plataformas Tecnológicas na dinâmica competitiva da indústria de software.....	55

Resumo

O objetivo desta tese é caracterizar as atividades brasileiras de software e analisar suas possibilidades de desenvolvimento. A linha de argumentação utilizada é a de que o exame das possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software deve levar em consideração uma análise crítica dos condicionantes impostos pela configuração internacional destas atividades (nas dimensões tecnológica, organizacional, financeira, entre outras) e, principalmente, da importância das políticas públicas como instrumento *sine qua non* para o fortalecimento da dimensão interna dessas atividades e para a construção de uma inserção externa virtuosa, amparada na criação de assimetrias competitivas associadas ao aumento do porte das empresas locais, ao aprendizado tecnológico e ao aumento de suas capacidades inovativas. Neste cenário, concluiu-se nesta tese que a continuidade e a potencialização da atual trajetória de desenvolvimento da Indústria Brasileira de Software e Serviços Relacionados (IBSS) deve ocorrer paralelamente à consolidação das empresas locais, ao incremento de seu porte e principalmente à busca de compatibilidade entre a formação de recursos humanos e a pujança apresentada por estas atividades. Apesar destas ressalvas, conclui-se também que a consolidação de uma base nacional forte se configura como uma vantagem competitiva da IBSS frente a outras indústrias de software de países periféricos no que diz respeito à capacidade de se fomentar uma inserção externa dinâmica e com um grau de autonomia financeira e tecnológica relativamente mais amplo. Enfatizou-se que esta base nacional foi construída a partir da adoção de políticas industriais de fomento ao longo de quase quatro décadas e da associação da IBSS com uma estrutura produtiva diversificada e demandante de soluções complexas. Por fim, cabe enfatizar que esta tese desenvolveu uma metodologia original para mensurar as atividades brasileiras de software que são realizadas fora do setor de software (denominada nesta tese de dimensão secundária das atividades de software). Como resultado desta metodologia, mostra-se que a dimensão secundária das atividades de software no ano de 2007 tem uma dimensão equivalente a quase 70% da receita operacional líquida do setor de software. Mostra-se também que tal dimensão concentra-se principalmente em empresas de grande porte e nos setores de serviços prestados às empresas, administração pública, comércio varejista, intermediação financeira, educação, comércio atacadista, correio e telecomunicações.

Palavras-Chave: Atividades de Software; Política Industrial e Desenvolvimento; Dinâmica Concorrencial; Tecnologias de Informação e Comunicação; Inovação.

JEL: 025; O31; O38; L22; L52; L86.

Abstract

The main purpose of this PhD thesis is to characterize Brazilian software activities and to analyse its development possibilities. This thesis assumes that the evaluation of these possibilities should deal with the conditionings related to the international configuration of the software activities in technological, organizational and financial dimensions. This evaluation should also consider the importance of public policy to the strengthening of the national software market and to foster a virtuous external insertion of local firms. It is shown that this virtuous external insertion should be supported on the creation of competitive asymmetries due to the increment of local firms' size, to the technological learning and to the increase of its innovative capabilities. Therefore, this thesis concludes that the continuity and enhancement of the current trajectory on the development of Brazilian Software and Related Services Industry (BSSI) should occur parallel to the consolidation of local firms, to the increase of their size and especially to the search for compatibility between the availability of human capital and the strength displayed by these activities. This thesis also showed that the consolidation of a strong national basis is a competitive advantage of BSSI over other software industries in peripheral countries with regard to the ability to foster an integration in global production networks and global innovation networks with a wider degree of financial and technological autonomy. This national basis was fostered by industrial policies designed to promote informatic industry in Brazil over nearly four decades and by the association of the BSSI with a diversified productive structure that demands complex solutions. Finally, this thesis has developed a methodology to measure the Brazilian software activities that are performed outside the software industry (named in this thesis as secondary dimension of the activities of software). According to this methodology, one can estimate that the secondary dimension of the software activities in 2007 was close to 70% of the software industry's net operating revenue. This methodology also concludes that this dimension concentrates mainly on large companies and in the sectors of business services, public administration, retail trade, financial intermediation, education, wholesale trade, mail and telecommunications.

Key-Words: Software Activities; Industrial Policy and Development; Competitive Dynamics. Information and Communication Technologies, Innovation.

JEL: 025; O31; O38; L22; L52; L86.

Introdução

As atividades de software apresentam papel central no paradigma tecno-econômico¹ consolidado a partir da consolidação da revolução da microeletrônica no último quartel do século XX.

No que diz respeito a sua importância nos agregados macroeconômicos, esse papel central consubstancia-se em seu elevado dinamismo, nas expressivas dimensões financeiras de seus mercados, em sua elevada capacidade de gerar postos de trabalho qualificados e bem remunerados, e em seu dinamismo nos fluxos comerciais internacionais. O mercado mundial de software, segundo a OCDE (2008), apresentou um crescimento anual médio entre 2003 e 2008 de cerca de 8% (sendo 9,5% no segmento de software produto e 7,2% no segmento de serviços de informática), e alcançou no final deste período uma dimensão superior a US\$ 1,05 trilhão.

Adicionalmente, e talvez mais importante que o destaque do software nos agregados macroeconômicos, o papel central do software no atual paradigma tecno-econômico é mais bem compreendido quando se analisa sua presença nas mais diversas atividades e setores econômicos. Assim, pode-se destacar sua presença na forma de componente embarcado, na totalidade dos produtos do complexo eletrônico por exemplo, ou como atividade auxiliar ao processo produtivo de outros bens e serviços dentre as quais se destacam os sistemas de softwares responsáveis pelo gerenciamento de atividades empresariais.

A partir da constatação de que o software é um elemento imprescindível para habilitar o funcionamento de todo artefato informatizado, Roselino (2006, página 3) enfatiza seu caráter transversal e pervasivo e atribui ao software uma função no paradigma tecno-econômico baseado na eletrônica análoga àquela desempenhada pelo setor de bens de capital numa economia de base metal-mecânica. Nesta mesma linha de argumentação, ainda que indiretamente, Coutinho

¹ Para uma análise conceitual dos processos de revolução tecnológica e de paradigma tecno-econômico ver Perez (2004).

(1992) enfatiza a importância do complexo eletrônico para se compreender este novo paradigma, uma vez que a informatização é uma das bases sobre as quais se constituem as transformações organizacionais (como a reorganização dos processos de trabalho e as transformações nas estruturas empresariais), produtivas e tecnológicas (a importância crescente do próprio complexo eletrônico e a automação integrada e flexível) e competitivas (a reorganização das estratégias empresariais e das novas bases da competitividade associadas ao aprofundamento da internacionalização) que viabilizaram o surgimento deste novo paradigma.

Neste cenário, constata-se que o software pode ser compreendido cada vez mais como um elemento estratégico na organização das cadeias de produção e valorização em diversos setores econômicos. Isso porque, conforme sugerem Roselino & Gomes (2000), a configuração de cadeias produtivas globalizadas e a constituição das estratégias de governança global características da empresa-rede têm como pré-requisito a adoção de sistemas informatizados que permitam que as mais diversas atividades administrativas, produtivas e tecnológicas destas empresas sejam segmentadas em módulos e gerenciadas de maneira remota.

Em síntese, enfatiza-se que o caráter transversal e pervasivo do software além de contribuir para sua importância econômica direta, faz com que suas transformações tecnológicas se configurem cada vez mais como elementos fundamentais para a compreensão da dinâmica concorrencial e inovativa dos diversos setores nos quais ele se faz presente. Assim, mostra-se também que dado o grande potencial inovativo do software e sua presença nas mais diversas atividades econômicas, os benefícios associados ao fortalecimento da indústria local transbordam as fronteiras do setor e se configuram como importantes insumos para quaisquer esforços mais amplos de incremento da competitividade econômica brasileira.

O objetivo desta tese é caracterizar as atividades brasileiras de software e analisar suas possibilidades de desenvolvimento. Com o intuito de se buscar a consecução deste objetivo, procurar-se-á construir um arcabouço analítico que permita compreender estas possibilidades de desenvolvimento a partir de três

vertentes. A primeira delas se centralizará no exame das transformações tecnológicas, da dinâmica inovativa, dos determinantes da competitividade e dos modelos de negócios da indústria de software em escala internacional. A segunda vertente se concentrará na análise das atividades brasileiras de software desenvolvidas fora do setor de software, ou seja, a dimensão secundária dessas atividades². Por fim, a terceira vertente direcionará seus esforços para a caracterização da indústria brasileira de software – compreendida nesta tese como dimensão primária das atividades de software – e, principalmente, para a análise das políticas industriais para o setor. Em outras palavras, o caminho percorrido por esta tese consiste em compreender como a configuração internacional das atividades de software e as políticas industriais influenciam as possibilidades de desenvolvimento tanto das atividades realizadas no setor de software quanto fora dele.

A linha de argumentação desta tese é a de que o exame das possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software deve levar em consideração uma análise crítica dos condicionantes impostos pela configuração internacional destas atividades (nas dimensões tecnológica, organizacional, financeira, entre outras) e, principalmente, da importância das políticas públicas como instrumento *sine qua non* para o fortalecimento da dimensão interna dessas atividades e para a construção de uma inserção externa virtuosa, amparada na criação de assimetrias competitivas associadas ao aumento do porte das empresas locais, ao aprendizado tecnológico e ao aumento de suas capacidades inovativas.

As atividades brasileiras de software caracterizam-se por ocupar uma posição de destaque no cenário internacional. Na dimensão primária, a indústria

² Conforme será discutido mais detalhadamente no capítulo 3, o setor de software (também denominado nesta tese de indústria de software) corresponde às empresas cuja principal fonte de receita é a comercialização de software e serviços relacionados. Ou seja, pelas empresas agrupadas na divisão 72 da versão 1.0 CNAE. Segundo denominação utilizada nesta tese, estas empresas constituem a dimensão primária das atividades de software. As empresas que realizam algum esforço de desenvolvimento de software mas não estão agrupadas nesta divisão 72 da Classificação Nacional das Atividades Econômicas – CNAE (devido ao fato de sua principal fonte de receita não ser a comercialização de software e serviços relacionados) são classificadas nesta tese como pertencentes à dimensão secundária das atividades de software.

brasileira de software e serviços (IBSS) apresenta-se ao lado de Índia, China e Irlanda como uma das principais dos países periféricos e frequentemente é classificada com uma das 10 maiores do mundo (OECD, 2008). Com uma taxa de crescimento médio real anual da receita operacional líquida entre 2002 e 2007 de 9,3%, esta última alcançou R\$ 38,5 bilhões no final deste período³ e teve neste mesmo ano de 2007 quase 368 mil pessoas ocupadas. Destes R\$ 38,5 bilhões, R\$ 2,55 bilhões eram originários da comercialização de software no mercado externo⁴ segundo a Pesquisa Anual de Serviços (PAS) do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Além disso, conforme metodologia desenvolvida por esta tese, estima-se que o valor da dimensão secundária das atividades brasileiras de software foi em 2007 de quase R\$ 27 bilhões. Ou seja, as atividades de software e serviços relacionados no Brasil foram em 2007 da ordem de cerca de R\$ 65,28 bilhões, dos quais R\$ 38,55 bilhões foram gerados na dimensão primária e R\$ 26,73 bilhões na dimensão secundária.

Em paralelo a este destaque quantitativo e, ao contrário do que ocorre em alguns países como a própria Índia e a Irlanda, a IBSS caracteriza-se pelo domínio de um conjunto complexo de capacitações tecnológicas em diversos segmentos. Tais capacitações, por sua vez, foram criadas a partir da atuação de políticas públicas tanto aquelas diretas, com caráter setorial, quanto as de natureza indireta, desenvolvidas como parte de um conjunto mais amplo de políticas nacionais de fomento às atividades científicas e tecnológicas. Também foram criadas a partir da associação desde seus primórdios entre a IBSS e um conjunto de setores da economia brasileira demandantes de soluções complexas. Deste modo, tais capacitações habilitaram as empresas locais para realização das funções do processo produtivo do software mais intensivas em conhecimento (como a concepção, a análise e o desenvolvimento de projetos) e assim possibilitaram o desenvolvimento de softwares com grau relativamente elevado de

³ No momento da redação desta tese, o último ano para o qual há disponibilidade de dados do IBGE para o setor brasileiro de software é 2007.

⁴ Entre 2002 e 2007 a receita em reais auferida pelas empresas da IBSS com a comercialização de software no mercado externo cresceu a uma taxa anual média de 24,3%.

complexidade tecnológica para os segmentos financeiro, de governo eletrônico, telecomunicações, gestão empresarial e varejo, entre outros.

Com o intuito de caracterizar as atividades brasileiras de software e analisar suas possibilidades de desenvolvimento, esta tese estrutura-se em quatro capítulos.

O capítulo 1 procura descrever os processos de desenvolvimento tecnológico e de inovação, e a dinâmica competitiva nas atividades de software. A partir da constatação de que estas atividades são compostas por um conjunto de segmentos heterogêneos procura-se compreender os determinantes da competitividade em cada um deles afim de que seja possível identificar os distintos requisitos para seus respectivos desenvolvimentos.

Em seguida, procura-se apresentar os principais componentes que constituirão o marco analítico e teórico utilizado no restante da tese de modo que seja possível estruturar as bases para a compreensão destes requisitos e das distintas políticas públicas associadas às diferentes possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software.

Ao se analisar o desenvolvimento tecnológico e a inovação nas atividades de software o capítulo 1 centraliza-se no exame da emergência de processos de desenvolvimentos modularizados. Mostra-se como esses processos condicionam as transformações tecnológicas nas atividades de software e são descritos seus impactos na formação de plataformas tecnológicas, o que aponta para a conclusão que é na introdução de novos módulos não previstos anteriormente que reside grande parte do potencial inovativo nestas atividades⁵.

Além da introdução de módulos não previstos anteriormente, outra fonte importante de assimetrias competitivas nas atividades de software é o controle das plataformas tecnológicas. Tais assimetrias, por sua vez, decorrem do fato dos agentes líderes de plataforma conseguirem se apropriar privadamente de uma

⁵ Cumpre ressaltar que a modularização não será analisada nesta tese como um determinante exógeno do processo de desenvolvimento tecnológico nas atividades de software. Exatamente ao contrário, buscar-se-á enfatizar que a adoção de técnicas de desenvolvimento modularizado está intrinsicamente relacionada às próprias características competitivas das atividades de software.

parcela dos benefícios originários das externalidades de rede que caracterizam estas plataformas, uma vez que estes agentes são os responsáveis por coordenar o desenvolvimento tecnológico e o esforço inovativo da plataforma que lideram. Assim, em virtude da vigência destas externalidades de rede, mostra-se que o sucesso comercial de determinado software depende mais de sua capacidade de engendrar retornos positivos do que de suas características técnicas.

Finalizando o capítulo, procura-se compreender as especificidades em cada um dos diversos segmentos das atividades de software (software-serviço de baixo valor, software-serviço de alto valor, software-produto customizável, software pacote). Com o intuito de criar as estruturas para a posterior análise das possibilidades de desenvolvimento e das políticas públicas para as atividades brasileiras de software, procura-se mostrar de que maneira a intensidade da modularização e a importância da vigência de plataformas tecnológicas dominantes influenciam nos determinantes da competitividade, no grau de concentração das capacitações tecnológicas, nas barreiras à entrada e na estrutura de mercado de cada um dos segmentos nos quais se distribuem essas atividades.

No capítulo 2 procura-se analisar os impactos da emergência de modelos de produção e inovação internacionalizadas nas atividades de software como possibilidades para o desenvolvimento da indústria brasileira. Para tal, descreve-se a estrutura do mercado mundial de software e serviços de informática e as estratégias globais de produção e inovação nessas atividades.

Prosseguindo, nesta tese argumenta-se que o desenvolvimento das atividades de software no Brasil ocorre em um contexto histórico, econômico e institucional distinto daqueles observados em países periféricos tradicionalmente rotulados pela literatura como casos paradigmáticos de constituição de indústrias de software pujantes e com grande inserção internacional como Índia e Irlanda. Nesse cenário, parte-se da premissa que as estratégias de desenvolvimento das atividades locais de software não devem ser orientadas exclusivamente para a emulação dos modelos adotados por estes países. Na mesma linha de Roselino

(2006), justifica-se tal premissa devido à constatação de que esse modelo, denominado pelo autor de terciário-exportador, é intrinsecamente instável e com baixo potencial de dinamizar as demais atividades econômicas internas. Isso porque se caracteriza pelo baixo grau de autonomia tecnológica e pela dependência de um centro dinâmico exógeno.

Assim, descreve-se a estrutura do mercado mundial da indústria de software. Em seguida busca-se contextualizar o movimento de reconfiguração das estratégias globais de produção e inovação desta indústria. Para tal procura-se estabelecer uma relação entre esse movimento, a acentuação do fenômeno da globalização econômica e a consolidação de um novo paradigma empresarial dominante no último quartel do século XXI, centralizado na emergência da empresa-rede e na decorrente organização da produção e da inovação em redes globais.

Ao se analisar as possibilidades e limitações do modelo baseado na integração nessas redes como estratégia de desenvolvimento da IBSS, conclui-se que tal integração deve ser compreendida como uma dimensão complementar da estratégia de desenvolvimento das atividades de software no Brasil. Ou seja, tal integração deve ser compreendida como uma fonte de demanda adicional em uma estratégia de desenvolvimento que esteja centralizada na associação entre as atividades brasileiras de software e uma demanda interna sofisticada e que seja potencializada por políticas públicas que busquem aumentar o porte das empresas nacionais e incentivar o desenvolvimento de capacitações tecnológicas complexas. No entanto destaca-se também que esta integração pode ter impactos positivos em termos de geração de emprego, de renda, de divisas, de incentivo à consolidação e ao aumento do porte das empresas integradas nestas redes.

Em seguida, no esforço de caracterização das atividades brasileiras de software, o capítulo 3 procura examinar as atividades de software e serviços relacionados realizadas fora da indústria de software. Ou seja, a dimensão secundária destas atividades. Mostra-se que nessa dimensão secundária o software pode assumir a forma de componente embarcado e de insumo para o processo produtivo. Assim, observa-se que uma parcela significativa das

atividades de produção, desenvolvimento e comercialização de software é realizada por empresas que não pertencem ao setor de software. Dentre os exemplos mais evidentes pode-se destacar as empresas dos setores de telecomunicações, equipamentos de informática e do setor financeiro. Além do desenvolvimento de software embarcado e do software que é utilizado como insumo para o processo produtivo, destaca-se que também está contabilizada na dimensão secundária a atividade de produção e comercialização de software e serviços relacionados por empresas que não têm nestas atividades sua fonte principal de receita.

A constatação de tal fenômeno, por sua vez, faz com que a mensuração apenas da dimensão primária das atividades de software implique um subdimensionamento destas atividades. Assim, a utilização dos procedimentos estatísticos tradicionalmente adotados pelas pesquisas econômicas esbarra em diversas limitações para mensurar de maneira direta a dimensão secundária destas atividades. No que diz respeito à produção de bens e serviços como componente embarcado em outras mercadorias, a limitação decorre principalmente da dificuldade de se construir metodologias capazes de medir o valor agregado pelo software. Já no que diz respeito à produção *in house* de bens e serviços de software para consumo próprio, a principal dificuldade de mensuração estatística diz respeito ao nível de agregação utilizado pelas pesquisas econômicas⁶. Adicionalmente a esta limitação, a mensuração das atividades de software para consumo próprio também sofre com o mesmo problema de valoração observado entre as atividades materializadas na forma de componente embarcado.

Além das dificuldades de mensuração das atividades de software derivadas de seu caráter transversal, outro importante elemento que contribui para a dificuldade de mensuração da dimensão secundária do software é o fato de que uma parcela da produção dos bens e serviços característicos destas atividades é

⁶ Conforme será descrito com maior nível de detalhamento no capítulo 3, a grande maioria das pesquisas estatísticas não consegue identificar, classificar e mensurar o valor dos inúmeros produtos, serviços e soluções de software que são consumidas nos processos produtivos das empresas investigadas.

realizada por empresas que têm como principal fonte de receita atividades não classificadas como de software. Ou seja, empresas pertencentes a outros setores econômicos que não a indústria de software.

Em face dessas limitações, o capítulo 3 desenvolve uma metodologia original⁷ para mensurar a dimensão secundária das atividades brasileiras de software. A apresentação dessa metodologia no corpo do capítulo, embora quebre o ritmo da leitura do capítulo, justifica-se por dois motivos principais. Primeiro porque o objetivo desta tese é caracterizar e analisar as possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software realizadas tanto no próprio setor de software (ou seja, a dimensão primária) quanto aquelas realizadas fora do setor de software (isto é, a dimensão secundária). Assim, para viabilizar a análise dessas atividades em sua dimensão secundária esta tese teve necessariamente que contornar as limitações dos instrumentos e pesquisas estatísticas disponíveis e realizar um considerável esforço para desenvolver uma metodologia que fosse capaz de mensurar as atividades de software nessa dimensão secundária. Essa metodologia, por sua originalidade, representa uma das principais, senão a principal, contribuições desta tese. O segundo motivo que justifica tal apresentação detalhada da metodologia no corpo do capítulo refere-se ao fato de que cada etapa da aplicação da metodologia apresenta resultados parciais que são importantes para mensurar e avaliar a dimensão secundária das atividades de software, como sua desagregação segundo setores econômicos, portes de empresas, natureza das empresas, tipo de ocupações relacionadas à atividade de desenvolvimento de software, entre outros.

Feita essa ressalva, o capítulo 3 procurou desenvolver a partir do marco referencial proposto pela OCDE uma metodologia que além de minimizar as limitações estatísticas no que diz respeito à capacidade de mensuração da dimensão secundária, fosse capaz de produzir informações com um alto grau de comparabilidade internacional. Além dos motivos evidentes, enfatiza-se essa

⁷ A metodologia exposta nesta tese é uma versão com alguns refinamentos, modificações e aprimoramentos daquela apresentada originalmente em Observatório SOFTEX (2009). Diante de uma obrigação contratual e dos direitos autorais transferidos, a referida metodologia, em sua primeira versão, pertence à Sociedade SOFTEX.

preocupação com a comparabilidade internacional na medida em que a inexistência de informações estatísticas capazes de mensurar esta dimensão das atividades de software é um fenômeno global, sendo inclusive alvo de diversos esforços por parte da própria OCDE e dos mais diversos órgãos oficiais de estatísticas nacionais. Não obstante estes esforços, dada a complexidade da tarefa, os resultados internacionais na produção de uma metodologia de mensuração com certo grau de consistência ainda são bastante incipientes.

Como resultado desta metodologia, mostra-se que as atividades brasileiras de software desenvolvidas por empresas que não pertencem à indústria de software representam quase 70% da receita operacional líquida das atividades da dimensão primária. Mostra-se também que a dimensão secundária concentra-se principalmente em empresas de grande porte e nos setores de serviços prestados às empresas, administração pública, comércio varejista, intermediação financeira, educação, comércio atacadista, correio e telecomunicações.

Depois de realizada a caracterização e a mensuração da dimensão secundária, o capítulo 4 procura examinar a dimensão primária dessas atividades. Destaca-se sua pujança recente e analisam-se algumas das principais fontes de dinamismo que podem influenciar, direta ou indiretamente, seu o desenvolvimento no médio prazo. Mostra-se que mesmo as principais empresas brasileiras de software possuem um porte relativamente reduzido quando comparado as principais concorrentes multinacionais e que apesar do substancial crescimento de suas exportações, sua principal fonte de dinamismo ainda é o mercado interno.

Em seguida, a partir das caracterizações das dimensões secundária e primária das atividades brasileiras de software, procura-se avaliar as políticas públicas brasileiras para as atividades de informática desde o período da reserva de mercado até a Política de Desenvolvimento Produtivo a fim de se analisar as possibilidades de desenvolvimento dessas atividades. Para tanto, argumenta-se que o desenvolvimento de indústrias e atividades intensivas em alta tecnologia, tanto em economias centrais como periféricas, raramente é estimulado apenas pela ação dos mecanismos de incentivo e das sinalizações derivadas da atuação das forças de livre mercado. Ou seja, mesmo que em intensidades distintas devido

às especificidades das transformações tecnológicas em questão e dos contextos institucional e histórico nos quais o desenvolvimento destas atividades ocorre, a atuação das políticas públicas se revela como um importante elemento condicionante destes processos. É a partir desta linha de argumentação que se destaca a importância das políticas públicas brasileiras de informática desde a década de 1970 para a constituição e o desenvolvimento local destas atividades. Tais políticas são segmentadas nesta tese em quatro fases, a saber, (i) prospecção e capacitação inicial – 1972 a 1978, (ii) constituição – 1979 a 1992, (iii) consolidação e autonomização – 1993 a 2002 e (iv) centralização e internacionalização – 2003 até dias atuais.

Mostra-se que as duas primeiras fases, que caracterizaram o período de reserva de mercado, tiveram importância fundamental para a constituição da indústria brasileira de informática (não sem limitações e deficiências de diversas naturezas), pois fomentaram o aumento do número de empreendimentos e sua diversificação, o crescimento do faturamento e a capacitação tecnológica local.

Na terceira fase destaca-se que, apesar das insuficiências de dois dos seus principais instrumentos – o Softex e a Lei de Informática –, observou-se a consolidação e a autonomização das atividades brasileiras de software com o fortalecimento das atividades tecnológicas locais, da geração de empresas e de sua capacitação e articulação institucional.

Por fim, sugere-se que a quarta fase dessas políticas representou um avanço na medida em que definiu as próprias atividades de software (e não genericamente as atividades de informática como nas fases anteriores) como objeto de suas ações. Destaca-se que a partir desta redefinição de escopo observou-se uma melhor compreensão das limitações e possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software e uma concepção de instrumentos mais adequados as suas especificidades. Estes avanços, por sua vez, parecem ter dotado as políticas públicas de alguns instrumentos compatíveis (principalmente na dimensão do financiamento e na orientação da atuação destes instrumentos para potencializar o aumento do porte das empresas locais) com os

principais desafios impostos à consolidação de uma estratégia de desenvolvimento virtuosa das atividades brasileiras de software. No entanto, conclui-se que a fim de que tal consolidação seja alcançada, tais políticas devem transpor a já exaustivamente citada incompatibilidade entre a pujança apresentada por estas atividades e a disponibilidade de mão de obra local.

Finalmente, são feitas algumas considerações finais. Nessas considerações procura-se apresentar uma breve avaliação das características das atividades brasileiras de software e de suas possibilidades de desenvolvimento. Para tal, é retomada a análise dos condicionantes impostos pela configuração internacional destas atividades e, principalmente, da importância das políticas públicas como instrumento *sine qua non* para o fortalecimento da dimensão interna das atividades brasileiras de software e para a construção de uma inserção externa virtuosa, amparada na criação de assimetrias competitivas associadas ao aumento do porte das empresas locais, ao aprendizado tecnológico e ao aumento de suas capacidades inovativas.

Capítulo 1: Desenvolvimento Tecnológico, Inovação e Competitividade nas Atividades de Software: uma Abordagem Neo-Schumpeteriana⁸

O objetivo deste capítulo é caracterizar os processos de desenvolvimento tecnológico e de inovação, e a dinâmica competitiva nas atividades de software. Utilizando uma abordagem fundamentada nas contribuições das correntes teóricas neo-schumpeterianas, pretende-se analisar os determinantes da criação de assimetrias competitivas, os fundamentos das capacitações dinâmicas das firmas⁹ e a estrutura de mercado nos diversos segmentos¹⁰ destas atividades.

A idéia expressa nesta tese é a de que as atividades de software são compostas por um conjunto de segmentos bastante heterogêneos tanto nas dimensões tecnológica como concorrencial. Deste modo, procura-se mostrar que cada configuração distinta dos modelos de negócios¹¹ vigentes nestes segmentos está associada a diferentes requisitos para o seu desenvolvimento.

A compreensão destes diferentes requisitos, por sua vez, é um elemento de grande importância para o esforço de análise, realizado nos capítulos seguintes

⁸ A análise desenvolvida neste capítulo toma como ponto de partida os resultados da pesquisa realizada na Dissertação de Mestrado “Dinâmica Concorrencial e Inovativa nas Atividades de Tecnologia de Informação” (Diegues, 2007). Sua utilização como base para a análise da competitividade das atividades brasileiras de software justifica-se pelo fato desta própria dissertação ter sido concebida, *a priori*, como instrumento para um projeto mais amplo de pesquisa do autor. Este projeto que começou ainda nas atividades de Iniciação Científica, em consonância com as preocupações acadêmicas e políticas do autor, sempre foi permeado pelo anseio de compreender o desenvolvimento das atividades de software no Brasil a fim de que se possam ter elementos para analisar as políticas públicas para tais atividades.

⁹ Segundo Teece *et al* (1997) as capacitações dinâmicas são definidas como a habilidade das firmas para integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas de modo a se adaptarem a ambientes em rápida transformação. Ainda segundo estes autores, tais capacitações envolvem a combinação de habilidades organizacionais, funcionais e tecnológicas que são difíceis de serem imitadas e, por isso, são as fontes de vantagens competitivas da firma. De maneira geral, a noção de capacitação utilizada ao longo desta tese apresenta este mesmo enfoque.

¹⁰ Aqui classificados como software-serviço de baixo valor, software-serviço de alto valor, software embarcado, software produto customizável e software pacote.

¹¹ Nesta tese, compreende-se por modelos de negócios, grosso modo, o conjunto de características associadas a diferentes formas de comercialização do software, seja ele na forma de serviços, de produto ou de componente embarcado. Conforme apresentado em Softex (2003), utilizando como base OECD (1998), Schwabe, (1992) e Mowery (1999), nota-se que a cada modelo de negócio estão associadas diferentes estratégias concorrenciais, de *marketing*, de posicionamento no mercado, além de diferentes determinantes da competitividade, barreiras à entrada, estruturas de mercado, entre outros elementos.

desta tese, das possíveis estratégias de desenvolvimento das atividades brasileiras de software e das políticas públicas necessárias para o sucesso de cada uma destas estratégias.

A fim de se estruturar as bases para o esforço de compreensão destas políticas públicas e das possíveis estratégias de desenvolvimento, este capítulo procura inicialmente apresentar os principais componentes que subsidiarão o marco analítico utilizado no restante da tese. Assim, procurar-se-á descrever (i) o que é o software, (ii) qual sua importância no atual paradigma tecno-econômico, (iii) como se caracteriza seu processo produtivo, (iv) como se estrutura o desenvolvimento tecnológico e a inovação nas atividades de software, (v) quais os principais elementos que norteiam as estratégias competitivas no setor e (vi) como se estrutura a indústria de software (em seus diversos segmentos). Este breve mapa com as instruções da rota a ser seguida neste capítulo, por sua vez, materializa-se em quatro seções.

A seção 1.1 contempla os três primeiros itens do mapa apresentado anteriormente. Nela, o software é apresentado como um conjunto lógico e sistematizado de instruções e informações que comandam o funcionamento de um equipamento informatizado.

Com o intuito de justificar a importância do fomento às atividades de software no Brasil, a seção 1.1 também destaca a centralidade destas atividades no novo paradigma tecno-econômico consolidado nas últimas décadas do século XX. Para tal, mostra-se que dado o grande potencial inovativo do software e sua presença nas mais diversas atividades econômicas, os benefícios associados ao fortalecimento da indústria local transbordam as fronteiras do setor e se configuram como importantes insumos para quaisquer esforços mais amplos de incremento da competitividade econômica brasileira. Ainda nesta seção procura-se descrever as características do processo produtivo nas atividades de software a fim de que seja possível compreender como estas características condicionam os determinantes da dinâmica concorrencial e da inovação nestas atividades.

Com o intuito de mostrar como se estrutura o desenvolvimento tecnológico e a inovação nas atividades de software, a seção 1.2 ressalta a importância da modularização. Assim, descreve como a emergência de processos de desenvolvimento modularizados condiciona as transformações tecnológicas nas atividades de software. Mostra-se ainda que é a partir da perspectiva da modularização e dos seus consequentes impactos na formação de plataformas tecnológicas que são mais bem compreendidas a inovação e as estratégias competitivas nas atividades de software. Conclui-se que é na introdução de novos módulos não previstos anteriormente que reside grande parte do potencial inovativo nestas atividades.

Vale destacar que toda a análise das transformações tecnológicas na atividade de software realizada na seção 1.2 (assim como no restante desta tese), está fundamentada na aceitação do princípio de retornos crescentes apresentado por Arthur (1989 e 1990). Utilizando como base a constatação de que os setores intensivos em conhecimento apresentariam *positive feedbacks*, Arthur propõe um paradigma de análise econômica distinto daquele difundido pelas teorias econômicas convencionais baseadas na noção de equilíbrio (único e ótimo) e retornos decrescentes. Para tal, enfatiza que ao invés das analogias ao sistema de equilíbrio Newtoniano características da economia convencional, as relações econômicas devem ser compreendidas como um sistema complexo, com comportamento semelhante aos modelos típicos da moderna física não-linear. Assim, Arthur (2009, página 194) afirma que “que o objeto de estudo da economia não é um sistema em equilíbrio, mas um sistema complexo e em evolução” e que os elementos constituintes deste sistema – consumidores, investidores, autoridades governamentais – “reagem às características que moldam este sistema a partir de suas próprias ações”. (tradução própria)

Uma importante implicação deste novo paradigma, segundo o autor, é a existência de equilíbrios múltiplos. Agregando-se a esta constatação o fato de que o processo de funcionamento do sistema complexo é bastante influenciado por pequenos acidentes históricos, Arthur (1990) destaca a possibilidade de que a trajetória econômica esteja fortemente sujeita a movimentos de *lock-in*.

Ao transpor estas constatações para a análise da dinâmica tecnológica em setores onde os retornos crescentes são acentuados (como os intensivos em conhecimento) Arthur (1990) enfatiza a possibilidade de que, ao contrário do que afirmam as teorias convencionais, a escolha de mercado não seja ótima. Ou seja, os padrões tecnológicos escolhidos por determinado sistema econômico podem não ser necessariamente as superiores (conforme será descrito em maiores detalhes nas seções 1.2 e 1.3).

Outro importante elemento derivado da noção de retornos crescentes para se compreender a dinâmica tecnológica nas atividades de software é a percepção de que a competitividade dos produtos intensivos em conhecimento é altamente influenciada por seu nível de produção. Num primeiro momento, Arthur (1990, página 84) destaca que essa influência decorre do fato de que, como “estes produtos requerem elevados investimentos iniciais em pesquisa, desenvolvimento e manuseio, assim que as vendas se iniciam, a produção incremental é relativamente barata” (tradução própria). Assim, os retornos de escala tornam-se essenciais para a diluição dos elevados custos fixos.

Além disso, e talvez mais importante, o autor destaca que na medida em que a produção aumenta, surgem importantes economias de aprendizado no processo produtivo. Este aprendizado, além de estimular a eficiência produtiva também é um importante insumo do que Arthur (2009) denomina de *structural deepening*, ou seja, algo como o desenvolvimento de tecnologias complementares (aperfeiçoadas) a partir da tecnologia base em questão.

Por fim, o autor destaca que ao conjugar os efeitos da existência de externalidades de rede¹² e dos mecanismos de *lock-in*, um último elemento que influencia na dinâmica tecnológica dos setores intensivos em conhecimento é a

¹² Externalidade de rede pode ser compreendida como um fenômeno através do qual a percepção do valor associado a determinado bem ou tecnologia aumenta na medida em que o número de usuários e / ou produtores deste bem ou tecnologia também aumentam. Vale destacar que este aumento do valor pode ser percebido (e, normalmente, é) por todo o conjunto de agentes que orbita em torno destes bens ou tecnologias (sejam eles consumidores, produtores, fornecedores de partes, peças e componentes, distribuidores). Cumpre destacar também que a existência das externalidades pode ser um dos elementos que impulsionam o surgimento do que Arthur (1989) denomina de retornos crescentes. Para um estudo seminal da relação entre externalidades de rede, concorrência e compabilidade ver Shapiro & Katz (1983).

vigência do que ele denomina de *positive-feedback loops*. Conforme será destacado nas seções 1.2 e 1.3, a vigência deste fenômeno faz com que “quanto mais pessoas adotem determinada tecnologia, maiores são seus aperfeiçoamentos e maiores são os atrativos para sua adoção futura” (Arthur, 1990, página 92, tradução própria). Tal fato, por sua vez, além de influenciar diretamente na competição entre plataformas tecnológicas concorrentes, faz com que uma das principais estratégias competitivas na indústria de software, mais do que desenvolver produtos tecnologicamente superiores, seja orientar as ações da empresa na busca de fomentar a criação de *positive-feedback loops*.

Levando em consideração este marco referencial proposto por Arthur (1990), procura-se mostrar na seção 1.3 quais são os principais elementos que norteiam as estratégias competitivas no setor. Para tal, parte-se da concepção fundamentada na percepção de concorrência como o processo de enfrentamento de blocos de capitais em busca de oportunidades de valorização¹³. Ainda como desdobramento desta concepção de concorrência, a seção 1.3 procura mostrar que é a partir da criação de assimetrias entre os agentes (principalmente através de inovações) que se deve compreender a dinâmica competitiva nas atividades de software. Assim, mostra-se nesta seção que o controle das plataformas tecnológicas é uma fonte importante de assimetrias competitivas. Isso porque os agentes líderes de plataforma estabelecem as balizas que condicionam e coordenam o desenvolvimento tecnológico e o esforço inovativo dos demais agentes. Deste modo, tais líderes conseguem se apropriar privadamente de uma parcela dos benefícios originários das externalidades de rede que caracterizam estas plataformas. Ainda nesta seção, destaca-se que muitas vezes o sucesso comercial de determinado software depende mais de sua capacidade de engendrar externalidades de rede do que de suas características técnicas.

Por fim, procura-se mostrar, grosso modo, como se estrutura a indústria de software em seus diversos segmentos. Para tal, analisa-se (seção 1.4) de que

¹³ Uma leitura da relação entre dinâmica capitalista e concorrência fundamentada na concepção desta como o enfrentamento de blocos de capitais em busca de valorização é apresentada em Possas (1989).

maneira a intensidade da modularização e a importância da vigência de plataformas tecnológicas dominantes influenciam nos determinantes da competitividade, no grau de concentração das capacitações tecnológicas, nas barreiras à entrada e na estrutura de mercado de cada um dos segmentos nos quais se distribuem as atividades de software.

1.1 O Caráter Específico das Atividades de Software

O software pode ser definido como um conjunto lógico e sistematizado de instruções e informações que comandam o funcionamento de um equipamento informatizado. Assim, segundo Steinmueller (1995, página 2) na medida em que o software se configura como o agente responsável por habilitar o funcionamento destes equipamentos, observa-se 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".

Uma vez que o insumo fundamental para a criação deste conjunto lógico e sistematizado de informações é o conhecimento, destaca-se que o desenvolvimento do software consiste basicamente no "processo de conversão de conhecimentos e práticas sociais na forma digital, tornando-os manuseáveis, dissemináveis e controláveis numa plataforma binariamente codificada" (Eichen, 2002 *apud* Rosleino 2006, página 8). Em outras palavras, o produto final de um software é em essência a tradução para a linguagem compreendida pelos equipamentos informatizados destes conhecimentos e práticas sociais.

Devido ao fato de estar associado à utilização de capacidades estritamente humanas, este processo de interpretação e posterior tradução das práticas sociais necessárias para a produção de um software é uma atividade em grande parte não automatizável. Sendo assim, é exatamente neste processo de tradução destas práticas sociais (as quais, no processo produtivo do software, materializam-se nas atividades de análise de requisitos / concepção e *design*) que se concentram as capacidades fundamentais para o desenvolvimento do software.

O processo produtivo do software pode ser entendido, grosso modo, como uma atividade altamente intensiva em conhecimento. Apesar de num plano lógico

este processo se estruturar nas mesmas etapas que os produtos manufaturados (concepção, produção, teste e comercialização), destaca-se que sua execução apresenta grandes especificidades quando comparada ao tradicional processo produtivo manufatureiro. Essas especificidades, por sua vez, condicionam a criação de assimetrias e em conseqüência, a dinâmica concorrencial e a inovação nas atividades de software.

Uma primeira especificidade deste processo produtivo diz respeito à importância relativa assumida pela etapa de concepção. Apesar desta etapa também ser um importante elemento para a criação de assimetrias competitivas em diversos segmentos da indústria manufatureira, a sua importância relativa aumenta sobremaneira em atividades nas quais o principal insumo produtivo é o conhecimento. Assim, dado o alto dinamismo tecnológico apresentado pelo software, a criação de assimetrias competitivas (e até mesmo a sobrevivência no mercado) exige esforços constantes de melhoramento e concepção de novas soluções. Em outras palavras, além da importância do alto dinamismo tecnológico, como o software apresenta-se na forma de soluções imateriais / intangíveis, a criação de assimetrias competitivas concentra-se basicamente nas atividades de concepção.

Outro elemento que reforça esta posição hierarquicamente superior da etapa de concepção é o fato desta etapa concentrar parcela significativa dos custos de produção, pois dado o caráter imaterial do software, seus custos de reprodução são muito mais baixos do que nas atividades manufatureiras.

Uma especificidade adicional do processo produtivo do software está associada à dificuldade de se organizar, tal qual se observa nos processos característicos da indústria manufatureira, as etapas produtivas de maneira seqüencial e unidirecional. Ou seja, observa-se que nas atividades de software o processo produtivo muitas vezes não se realiza de forma exclusivamente linear, uma vez que o desenvolvimento exige em diversos casos a interação constante com demandantes e a revisão e a adaptação periódica do projeto inicial.

Com o intuito de superar estas limitações, tem se observado a busca pela utilização de metodologias de desenvolvimento de software que, a partir da

segmentação das atividades em componentes modulares, consigam organizar o processo produtivo a partir de rotinas operacionais mais bem definidas e automatizáveis. Conforme lembra Roselino (2006, páginas 28 e 29), a adoção destas metodologias visa aproximar “o processo de produção de software à rigidez das rotinas industriais, como sugere a própria idéia de ‘fábrica de software’ ” e assim, se configura como “uma resposta à crescente complexidade dos sistemas, resultando em pressões no sentido de maior especialização na distribuição das funções entre equipes de trabalho envolvidas no desenvolvimento”.

A fim de se compreender as características de cada etapa deste desenvolvimento, e assim conseguir elementos para analisar os determinantes da dinâmica competitiva e da inovação nas atividades de software, procura-se analisar estas etapas utilizando como base uma perspectiva estilizada proposta por Pressman (2002). Conforme observado na figura 1.1, esta perspectiva segmenta o processo produtivo do software em duas grandes etapas, a saber, engenharia de software (constituída por análise e *design*) e programação (onde se localizam as etapas de codificação e teste)¹⁴.

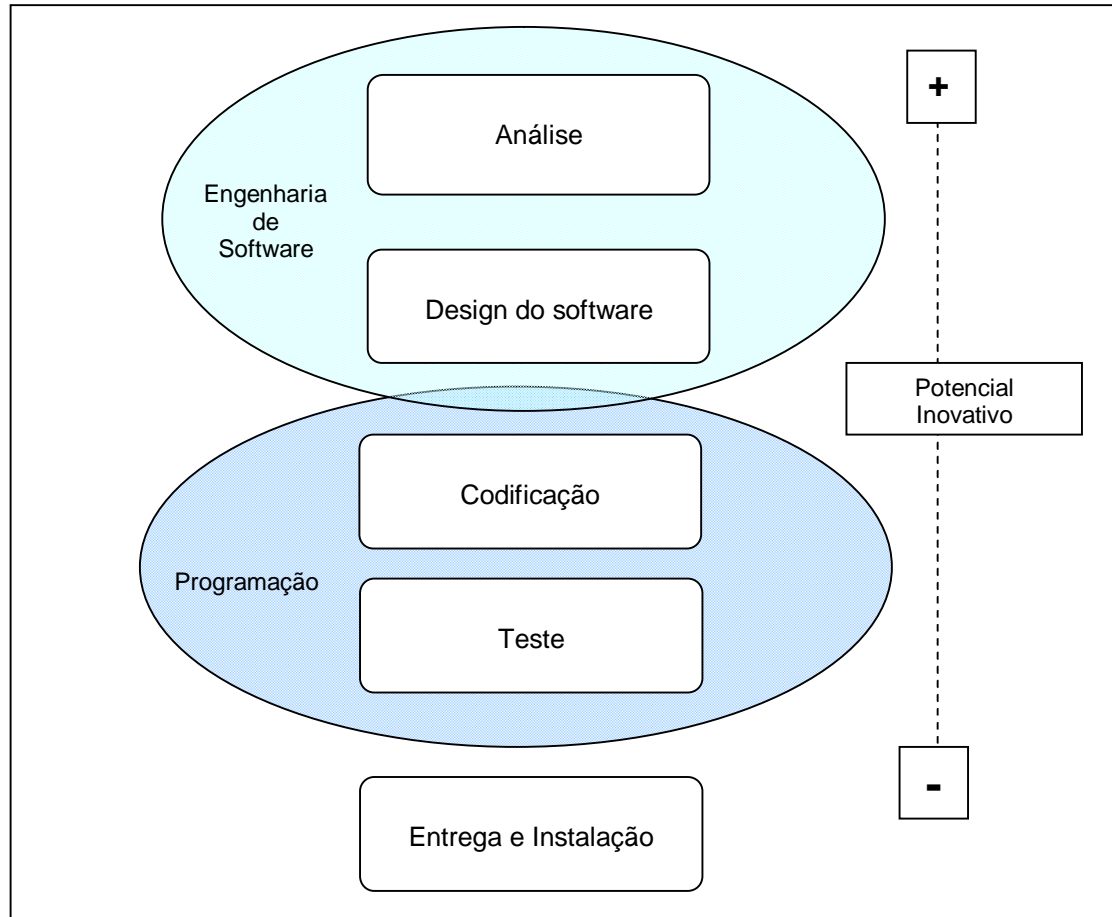
A etapa de engenharia de software consiste, em sentido amplo, na concepção do software. Nesta etapa, a análise é a atividade responsável pela definição da maneira por meio da qual o software se habilitará a prover determinadas soluções. A partir da definição das soluções que o software em desenvolvimento deverá ser apto a realizar, a análise é a responsável pelo estabelecimento das especificações técnicas deste software. Em síntese, engloba a definição e a especificação das funcionalidades do software.

De maneira complementar, a atividade de *design* consiste na elaboração de um conjunto de instruções e informações lógicas que seja apto a executar as funcionalidades especificadas pela fase de análise. Em outras palavras, é nesta atividade que o software é concebido.

¹⁴ Apesar da seqüência lógica expressa na figura, conforme afirmado anteriormente, vale destacar que o processo produtivo envolve diversas retro-alimentações e sobreposições de etapas, o que o torna bastante complexo e muitas vezes não linear.

Além de ser responsável por habilitar o software a desenvolver as funções especificadas anteriormente, é na atividade de *design* que são concebidas as regras de interface, as quais são responsáveis pela interoperabilidade entre os diferentes módulos constituintes de um software. Deste modo, como condicionam a conexão e a compatibilidade do software a diferentes plataformas tecnológicas, são responsáveis pela delimitação de seu grau de interatividade. Este grau de interatividade, por sua vez, é um elemento muito importante para a consolidação de plataformas tecnológicas dominantes no setor¹⁵.

Figura 1.1: Etapas do Desenvolvimento de Software



Fonte: elaboração própria a partir de Pressman (2002) e Heeks (1998).

¹⁵ A importância da modularização para o desenvolvimento tecnológico nas atividades de software será analisada na seção 1.2. Já a relação entre as plataformas tecnológicas dominantes e as estratégias competitivas será apresentada na seção 1.3.

Em virtude de executar as atividades de definição e concepção do software, a engenharia de software (análise e *design*) se configura como uma etapa fundamental para a elaboração de estruturas modularizadas, pois é nesta etapa que são definidas os padrões de arquitetura e as regras de interface do software.

Por serem responsáveis pela concepção do software, observa-se nas fases de análise e *design* a necessidade de uma interação constante entre clientes e desenvolvedores.

Na medida em que o grau de complexidade das funcionalidades a serem incorporadas no software aumenta, intensifica-se a necessidade desta interação. Isso porque o conhecimento dos modelos de negócio utilizados pelo demandante por parte da empresa desenvolvedora do software é fundamental para potencializar a eficiência das soluções oferecidas.

Além disso, em virtude do processo de compreensão destes modelos de negócio exigir muitas vezes a transmissão de conhecimentos essencialmente tácitos, a constante interação usuário-produtor impulsiona o aprendizado e a capacidade de introdução de funcionalidades não previstas anteriormente no software a ser desenvolvido¹⁶. É exatamente nesta possibilidade que reside uma das principais fontes de incorporação de inovações em um software.

Tais características da fase de engenharia de software demonstram seu caráter estratégico frente às demais etapas do processo produtivo. Em outras palavras, visto que as atividades de análise e *design* se configuram como etapas que exigem capacitações complexas, que são intensivas em conhecimento tácito e nas quais o ritmo das transformações tecnológicas é mais intenso, estas atividades são as principais responsáveis pela criação de assimetrias competitivas no processo de desenvolvimento de software.

Conforme demonstra a figura 1.1, na medida em que o processo produtivo do software desloca-se da etapa de engenharia para a etapa de programação, o

¹⁶ Para uma discussão detalhada, a partir da análise da relação entre geografia e inovação, da importância da interação como instrumento de impulso à atividade inovativa, ver entre outros Feldman (1994). Clark *et al* (2003), Saxenian (1994), Feldman (1993), Audretsch (1998), Audretsch & Feldman (1996), Breschi & Malerba (2001), Belussi & Gottardi (2000).

potencial de incorporação de inovações e a capacidade de agregar valor à solução desenvolvida diminui.

Nesta transição da etapa de engenharia para a etapa de programação, o processo produtivo do software aproxima-se cada vez mais dos processos produtivos característicos da indústria manufatureira. Como as funções de codificação e teste são atividades intensivas em procedimentos padronizados, repetitivos e exigem o domínio de um conjunto bastante restrito de conhecimento (essencialmente não tácito), apresentam baixo potencial de introdução de inovações. Sendo assim, seu potencial de criação de assimetrias competitivas é reduzido quando comparado às funções executadas na etapa de engenharia de software.

Na etapa de codificação, estes procedimentos padronizados e repetitivos consistem na geração de linhas de código de programação. Já na atividade de teste, como o nome propriamente diz, procura-se verificar o funcionamento como um todo do software desenvolvido e de cada uma de suas linhas de código. Como estas tarefas são altamente intensivas em mão de obra, observa-se que é na etapa de programação que se concentra a maior parte dos empregos da indústria de software.

Ao estabelecer um paralelo entre as atividades da etapa de programação e os processos produtivos característicos das indústrias manufatureiras, Roselino (2006) procura desmistificar a idéia indiscriminadamente disseminada de que todo o processo de produtivo do software é altamente intensivo em tecnologia e tem como insumo fundamental o conhecimento. Para tal, o autor sugere a existência de uma certa hierarquização neste processo, a qual se materializaria na formação de dois blocos de etapas qualitativamente distintos que seriam responsáveis pela formação de

“uma divisão do trabalho no desenvolvimento do software. (Ou seja, na) 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 à **execução**, localizadas nas etapas de programação e testes, em que o **conhecimento é codificado**, exigindo programadores,

usualmente de formação técnica” (Roselino, 2006, páginas 33 a 34, grifos originais).

Tal hierarquização, por sua vez, possibilita a organização do processo de desenvolvimento do software a partir de equipes de trabalho especializadas e independentes, o que facilita o gerenciamento do processo e impulsiona o aprendizado tecnológico. Ou seja, pode-se afirmar que o princípio fundamental que norteia a segmentação do processo produtivo do software em blocos nada mais é que, em essência, uma adaptação do princípio da divisão do trabalho proposto por Adam Smith em 1776 em sua “A Riqueza das Nações”.

A partir da constatação dessa divisão do trabalho no desenvolvimento do software em blocos qualitativamente distintos, observa-se que, apesar das já citadas dificuldades de segmentação cronológica e independente das referidas etapas, as funções associadas à concepção se configuram como as principais responsáveis pela criação de assimetrias competitivas no setor.

Como estas atividades concentram a maior parte dos custos de desenvolvimento e a reprodução de cópias adicionais do software pode ser realizada a custos muito baixos, outro elemento de fundamental importância para a criação de assimetrias competitivas no setor é a escala de reprodução do software desenvolvido. Ou seja, tal qual ocorre na grande maioria dos processos produtivos nos quais se observam elevados custos de P&D, a queda nos custos unitários médios ao longo da curva de produção é acentuada. (Shapiro & Varian, 1999).

Assim, tendo em vista que este processo é, principalmente nas fases de concepção e *design*, altamente intensivo em conhecimentos tácitos e portanto de difícil replicabilidade, a busca pela organização dos processos de desenvolvimento de software em torno de rotinas padronizadas¹⁷ constitui-se cada vez mais em um determinante fundamental da competitividade das empresas de software. Isso porque esta padronização possibilita que o processo produtivo do software apresente cada vez menos características associadas às técnicas de produção

¹⁷ Conforme será mais bem compreendido a partir da leitura da seção 1.2, o fenômeno que viabiliza o estabelecimento destas rotinas é a adoção de processos de desenvolvimento baseados na modularização.

artesanal e aproxime-se cada vez mais dos processos característicos das indústrias manufatureiras tradicionais. A migração para estes processos, ao se organizar em torno de rotinas pré-estabelecidas, alto nível de divisão do trabalho e produtos com alto grau de uniformização implica numa transformação qualitativa importante nos níveis de custo e de produtividade do setor. Deste modo, em síntese, permite que um número cada vez maior de etapas produtivas do software desacorrentem-se das inúmeras restrições (técnicas e, em consequência com efeitos no potencial de acumulação de capital) impostas por um processo de produção fundamentado em habilidades semi artesanais¹⁸.

A partir da importância hierarquicamente superior das etapas de concepção e *design* para o desenvolvimento do software e da inexistência da etapa de manufatura em seu processo produtivo, destacam-se diversas características específicas do software perante as indústrias do paradigma tecno-econômico originário da II Revolução Industrial.

A primeira delas, diz respeito ao fato de grande parte de seus custos de desenvolvimento se concentrar nas fases de concepção e *design*. Além disso, dado que o software configura-se como um conjunto lógico, sistematizado e imaterial / intangível de instruções e informações binárias, seus custos de reprodução são substancialmente mais baixos do que os dos produtos manufaturados (aproximando-se inclusive de zero em determinados segmentos do setor).

Outra característica específica do software é sua disseminação em um conjunto muito amplo de atividades econômicas, seja na forma de componente embarcado em outros produtos (na totalidade dos produtos do complexo eletrônico, por exemplo) ou como atividades auxiliares ao processo produtivo de outros bens e / ou serviços (dentre as quais se destacam os sistemas de softwares responsáveis pelo gerenciamento de atividades empresariais, mais conhecido como ERP – *Enterprise Resource Planning*). Esta disseminação, por sua vez, está intrinsecamente associada ao fato de que o software é o

¹⁸ A discussão das limitações (sejam elas técnicas ou relacionadas ao potencial de impulsionar a acumulação de capital) inerentes aos processos produtivos semi-artesanais técnicas é um tema debatido à exaustão na literatura econômica. Uma das principais referências é Landes (1994).

componente fundamental para habilitar o funcionamento de todo artefato informatizado.

Ao analisar este fenômeno, Roselino (2006, página 3) destaca que o caráter pervasivo¹⁹ e a transversalidade do software materializadas em sua presença nas mais diversas cadeias produtivas e atividades econômicas atribuem ao software uma posição estratégica no novo paradigma técnico-produtivo consolidado nas últimas décadas do século XX (análoga àquela desempenhada pelo setor de bens de capital numa economia de base metal-mecânica).

Conforme destaca Coutinho (1992), a consolidação deste novo paradigma, por sua vez, derivou dos impactos causados pela revolução tecnológica na microeletrônica²⁰. Segundo o autor, o aumento da importância do complexo eletrônico, principalmente no que diz respeito à sua influência nas demais atividades econômicas, é um elemento central para se compreender as bases deste novo paradigma. Isso porque a eletrônica é um instrumento fundamental para viabilizar as transformações organizacionais (a revolução nos processos de trabalho, as transformações nas estruturas empresariais), produtivas e tecnológicas (a importância crescente do próprio complexo eletrônico e a automação integrada e flexível) e competitivas (a reorganização das estratégias empresariais e das novas bases da competitividade associadas ao aprofundamento da internacionalização) que Coutinho (1992) destaca como características deste novo paradigma.

Assim, a partir do aumento substancial da capacidade de processamento dos artefatos eletrônicos e de sua miniaturização observou-se um movimento de incorporação destes artefatos a um amplo conjunto de atividades econômicas. Em decorrência deste aumento da capacidade de processamento, viabilizou-se o desenvolvimento de softwares aptos a realizarem funções muito mais complexas.

¹⁹ Roselino (2006, página 3) justifica este neologismo em virtude da “ausência de um vocábulo em língua portuguesa capaz de expressar simultaneamente o caráter disseminado e penetrante do software”. Segundo o autor, tal neologismo deriva da transposição para o português do vocábulo inglês *pervasive* o qual, por sua vez, origina-se do vocábulo em latim *pervasus*, participio passado de *pervadere*.

²⁰ Uma descrição da Revolução Eletrônica de seus impactos na configuração de um novo paradigma tecno-econômico é apresentada em Mowery & Rosemberg (2005) e em Chandler (2002).

Este fato, por sua vez, viabilizou tecnicamente a ampliação do espectro de funcionalidades passíveis de serem incorporadas aos equipamentos eletrônicos por meio da adoção de processos intensivos em software. Assim, paralelamente à consolidação destas transformações tecnológicas acentuou-se o caráter pervasivo do software e seu decorrente transbordamento para diversos setores da atividade econômica, notadamente os relacionados ao complexo eletrônico.

Além da importância da incorporação do software como componente embarcado em artefatos informatizados, destaca-se também sua importância como elemento estratégico à organização das cadeias de produção e valorização em diversos setores econômicos. Roselino & Gomes (2000) ao analisarem este processo destacam que as atividades de software apresentam-se cada vez mais como insumos estratégicos para a configuração das cadeias produtivas globalizadas. Isso porque a utilização de ferramentas de software como instrumentos de gestão empresarial permite que diversas rotinas características da empresa moderna (tanto administrativas quanto referentes às atividades de esforço tecnológico e inovativo) sejam segmentadas em módulos e administradas / controladas de maneira remota. Deste modo, esta transversalidade do software é um elemento fundamental para a constituição das estratégias de governança global características do paradigma da empresa-rede.

Em síntese, destaca-se que ao se associar à revolução da microeletrônica e assim aumentar seu caráter transversal e pervasivo, as atividades de software têm desempenhado um papel proeminente na consolidação do novo paradigma tecnológico. Este fato, por sua vez, além dos impactos econômicos diretos exercidos sobre a indústria de software contribui para que as transformações tecnológicas nesta indústria se configurem cada vez mais como elementos fundamentais para a compreensão da dinâmica concorrencial e inovativa dos diversos setores da economia nos quais o software se faz presente. Conforme lembra Roselino (2006, página 27),

“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.”

Neste cenário, dado o grande potencial inovativo do software em diversas atividades econômicas, seu desenvolvimento tecnológico se configura como uma importante fonte de criação de assimetrias competitivas. Este fato, por sua vez, faz com que os benefícios da análise da competitividade da indústria brasileira de software e da política industrial para estas atividades transbordem as fronteiras do setor e se configurem como importantes insumos para quaisquer esforços mais amplos de análise da competitividade econômica brasileira.

1.2 Desenvolvimento Tecnológico nas Atividades de Software: a Importância da Modularização²¹

O objetivo desta seção é descrever e analisar o paradigma tecnológico vigente nas atividades de software e a maneira através da qual este paradigma influencia a dinâmica concorrencial, a inovação e o processo de criação de assimetrias competitivas nestas atividades.

A partir de uma analogia à noção de paradigma científico proposta por Kuhn (1962), Dosi (1982) define um paradigma tecnológico como um padrão de solução de problemas tecnológicos e econômicos a partir da adoção de um conjunto de procedimentos, da delimitação de problemas relevantes e da pesquisa acerca de conhecimentos específicos com o intuito último de se criar assimetrias competitivas. Segundo o autor, os paradigmas tecnológicos, na medida em que delimitam, condicionam e direcionam as estratégias competitivas, criam mecanismos de *feedback* e consolidam trajetórias tecnológicas que têm implicações diretas na dinâmica concorrencial e inovativa (Dosi, 1982). Ou seja,

²¹ Conforme afirmado anteriormente, a modularização não será compreendida como um determinante exógeno do processo de desenvolvimento tecnológico nas atividades de software. Apesar da adoção das técnicas de desenvolvimento modularizadas influenciar este processo, procura-se enfatizar nesta tese que o prevalescimento destas técnicas nas atividades de desenvolvimento de software resulta mais das próprias características da dinâmica competitiva do setor do que de quaisquer determinismos tecnológicos.

cada paradigma tecnológico, uma vez que envolve determinados métodos de resolução de problemas e bases de conhecimento distintas, é responsável pela criação de trajetórias tecnológicas específicas.

A partir da evolução destas trajetórias, criam-se diferentes possibilidades de transformações tecnológicas, as quais caracterizam-se por apresentar fortes efeitos de cumulatividade. É justamente por meio desse processo de escolha das estratégias viabilizadas pelas trajetórias tecnológicas, e condicionadas em última instância pelo paradigma, que se estabelecem as principais características da dinâmica concorrencial e inovativa (Dosi, 1988).

Neste cenário, a importância da compreensão deste paradigma tecnológico para a consecução dos objetivos desta tese desdobra-se em duas frentes.

Na primeira delas destaca-se que tanto os processos de criação de assimetrias competitivas quanto de criação de inovações (tecnológicas ou em modelos de negócios), ou seja, fatores fundamentais para a competitividade da indústria de software, são condicionados pelo paradigma tecnológico vigente. Em outras palavras, observa-se que os elementos que afetam a competitividade da indústria de software são condicionados em última instância por este paradigma.

Na segunda delas destaca-se que a política industrial, ao buscar incentivar o aumento da competitividade no setor através da criação de vantagens comparativas dinâmicas, deve formular seus objetivos, ações e instrumentos em consonância com as características inerentes ao paradigma vigente.

Em síntese, a partir deste arcabouço, esta seção buscará compreender os determinantes da competitividade nas atividades de software levando-se em consideração o fato de que cada paradigma apresenta condicionantes e *trade-offs* tecnológicos e econômicos específicos. Estes *trade-offs*, por sua vez, estabelecem as balizas para a conformação das divergentes trajetórias tecnológicas²².

²² Vale destacar que a abordagem sugerida por Dosi (1988) para a análise da relação entre paradigma e trajetórias tecnológicas é mais ampla do que a adotada por esta tese. Isso porque o autor também considera a possibilidade de determinação mútua entre paradigma e trajetória. No entanto, uma vez que o que se procura analisar nesta tese é, fundamentalmente, a importância do fenômeno que está na base do atual paradigma tecnológico (a modularização) para o desenvolvimento tecnológico nas atividades de software, a exploração de todos os aspectos desta abordagem mais ampla foge aos propósitos deste trabalho.

A cada uma destas trajetórias associam-se intrinsecamente inúmeras possibilidades específicas de avanço tecnológico, possibilidades estas que condicionam e direcionam os processos de busca de criação de capacitações dinâmicas dos agentes da indústria de software. Deste modo, a partir da definição proposta por Dosi (1982), a análise dos fundamentos da competitividade nas atividades de software será pautada pelo exame do padrão de comportamento característico de suas empresas. O exame deste comportamento, por sua vez, tem como pré-requisito a análise do fenômeno que está base do atual paradigma tecnológico (e por conseguinte do estabelecimento das trajetórias tecnológicas) das atividades de software, a saber, a modularização.

A modularização pode ser entendida como um processo através do qual tarefas e especificações são divididas e processadas de maneira independente em diferentes módulos. Esses módulos, por sua vez, são caracterizados como partes distintas, autônomas e que exercem funções específicas de um sistema maior, combinando-se para funcionarem conjuntamente como um todo. Ou seja, os módulos são unidades que apresentam elementos estruturais que são ao mesmo tempo fortemente conectados entre si (conexões intra-módulo) e pouco interligados com elementos de outras unidades (conexões inter-módulos) (Gawer & Cusumano, 2002a). Sendo assim, podem ser combinados de diferentes maneiras a fim de se transformarem em um determinado artefato. Como recurso de didática, pode-se pensar na ilustração deste fenômeno como sendo o desenvolvimento de um software (ou seja, um artefato) de gestão empresarial para pequenas empresas que seja constituído por módulos de contas a pagar, contas a receber, controle de estoques, entre outros.

Grosso modo, o processo de modularização configura-se a partir da concepção de uma estrutura que busque estabelecer parâmetros gerais acerca do funcionamento de todas as partes que compõem determinado sistema com vistas a atender três objetivos principais: i) tornar a complexidade gerenciável, ii) viabilizar e organizar o trabalho de maneira paralela e independente entre os módulos e iii) diminuir a inter-dependência entre os módulos de maneira a facilitar

o aprimoramento futuro e diminuir as incertezas quanto ao funcionamento do sistema completo.

A principal tarefa da modularização, conforme lembra Williamson (1999), consiste em conceber projetos que viabilizem a divisão do trabalho de modo que o desenvolvimento de tarefas que exijam competências específicas seja segmentado. Uma vez que o desenvolvimento de tarefas complexas muitas vezes exige o domínio de conhecimentos tácitos e técnicos bastante específicos, o estabelecimento de uma estrutura modularizada facilita o desenvolvimento destas tarefas. Além das vantagens associadas à divisão de tarefas numa indústria caracterizada pelo intenso ritmo de transformação das competências exigidas, a segmentação de tarefas em módulos específicos facilita o gerenciamento de novos projetos. Isso porque permite a realização de diversas etapas de maneira independente, o que reduz a necessidade de coordenação simultânea de todas as fases do projeto. Ou seja, dado que as funcionalidades que cada módulo irá desempenhar no projeto são definidas em consequência dos padrões de *design* estabelecidos a *priori*, a realização das etapas do desenvolvimento apresenta um alto grau de independência.

Como resultado desta segmentação e independência das tarefas nas atividades de desenvolvimento, o estabelecimento de uma estrutura modularizada contribui para a redução das incertezas acerca do funcionamento como um todo do sistema completo (composto pela integração de cada um dos diversos módulos) e ainda facilita o aprimoramento tecnológico futuro. Tais características decorrem do fato de que os padrões de *design*, ao eliminarem as interseções e interdependências entre o funcionamento próprio de diferentes módulos, permitem que tanto a solução de problemas quanto as modificações pertinentes sejam executadas sem afetar o funcionamento do sistema completo. Em outras palavras, uma vez que o sistema é fragmentado em módulos independentes, os testes, as soluções de problemas e o aprimoramento tecnológico, podem ser facilmente circunscritos a partes bem determinadas do sistema. Este fato, por sua vez, além de viabilizar a capacidade de incorporação de inovações incrementais nos

sistemas pode, em determinadas circunstâncias, fazer com que a introdução de novos módulos prolongue o ciclo de vida de determinado software.

No entanto, a fim de que estes benefícios da modularização se materializem, é necessário que os agentes responsáveis pela concepção do projeto a ser modularizado consigam estabelecer regras e padrões de *design* que sejam aptos a manusear toda a complexidade do funcionamento do sistema de modo a fazer com que os diversos módulos independentes, ao serem integrados, funcionem corretamente.

A tarefa inicial desse processo de concepção de uma estrutura modularizada consiste em identificar, a partir de um sistema não modular, as interdependências cíclicas entre os diversos blocos constituintes do sistema. A partir desta identificação inicia-se o processo de elaboração de arquiteturas, as quais têm por objetivo principal segmentar as atividades em módulos independentes de modo a eliminar estas inter-dependências. As arquiteturas caracterizam-se por estabelecer um conjunto de decisões acerca da funcionalidade dos sistemas, ou seja, pela elaboração de regras que atribuam responsabilidades a diferentes blocos, organizem seu funcionamento e delimitem seus escopos de atuação. É exatamente nesta etapa em que são tomadas as decisões acerca do grau de segmentação das funcionalidades entre os diferentes módulos e, em consequência, acerca do grau de dispersão das capacidades entre os agentes componentes do sistema modularizado.

A etapa posterior à segmentação de funcionalidades procura estabelecer a interação entre os módulos a fim de viabilizar seu funcionamento. Ou seja, a interação entre os módulos deve possibilitar que a soma destes se materialize em um sistema coeso. Para tal, estabelecem-se determinadas regras que estruturarão todo o processo de modularização. Por serem responsáveis pela concepção e pelo *design* do sistema, elas são chamadas de regras de *design*. São estas regras que estabelecem os padrões que versarão sobre a maneira por meio da qual ocorrerá a interface entre os módulos.

Tais padrões de interface se configuram como os elementos responsáveis pela ligação entre dois objetos qualitativamente distintos. Assim, os padrões de

interface estabelecem as normas que pautarão a transmissão de informações e o grau de interconectividade dos módulos.

Depois de definidas a arquitetura (ou seja, a segmentação das funcionalidades do sistema em módulos) e a maneira por meio da qual ocorrerá a interface (ou seja, a transmissão de informações) entre estes módulos, as etapas finais da modularização consistem em criar procedimentos de integração dos módulos e teste acerca do funcionamento do sistema. Esses procedimentos, dada a complexidade das soluções de engenharia envolvidas na segmentação de atividades em módulos independentes, procuram identificar e corrigir eventuais problemas de incompatibilidade entre os diferentes módulos.

Concluídas estas etapas, observa-se a materialização de um sistema nos quais as diversas atividades e tarefas são divididas em módulos. Estes módulos, por sua vez, processam estas tarefas de maneira independente e, quando são integrados funcionam como um único e coeso sistema.

A partir da segmentação das capacitações e das tarefas viabilizadas por este processo e, na medida em que as partes constituintes do sistema são independentes, potencializa-se a capacidade de experimentação em cada módulo, fato este que se configura como um importante instrumento para a introdução de inovações em um sistema modularizado.

Outro elemento importante para a introdução de inovações diz respeito à possibilidade de agregação de novos módulos ao sistema. Uma primeira fonte desta agregação de novos módulos está associada ao intenso processo de desenvolvimento de novas soluções que se verifica no período de consolidação do sistema. A partir de uma analogia ao que Utterback (1996) denomina de fase fluída, destaca-se que é exatamente nas fases iniciais do processo de consolidação de novas tecnologias (ou seja, quando ainda não há um projeto ou inovação dominante) que a intensidade inovativa se apresenta com maior dinamismo. Uma segunda fonte diz respeito à incorporação não planejada de novos módulos ao sistema pelo mais diversos motivos, dentre os quais se destaca a necessidade de atualização tecnológica. Diversos exemplos deste fenômeno podem ser observados ao se analisar a estratégia competitiva da Microsoft, a qual

com o intuito de atualizar tecnologicamente seu principal produto – o Windows –, agregou-lhe nos últimos anos módulos que habilitaram o acesso à internet (Internet Explorer), a comunicação instantânea (MSN Messenger), entre outros. Assim, conforme lembram Bresnahan & Richards (1999), é justamente na possibilidade de criação de novos módulos não previstos anteriormente que reside grande parte do potencial inovativo de uma estrutura modularizada. A efetivação deste potencial, por sua vez, é condicionada pelo grau de dispersão das capacitações tecnológicas entre os agentes constituintes do sistema. Uma vez que os módulos dos sistemas são concebidos como blocos de funcionamento autônomo, não é necessário que cada agente, ao buscar desenvolver novas soluções tecnológicas, leve em consideração a interdependência do módulo recém criado com os demais módulos do sistema. Esta característica cria um ambiente de incentivo ao processo inovativo pois reduz o conjunto mínimo de capacitações necessárias a cada agente, diminui a complexidade do processo e, em consequência, ameniza os riscos e incerteza associados a esta atividade.

Neste cenário, na mesma linha das análises feitas por Arthur (1989), muitas vezes o sucesso da incorporação de novos módulos depende mais da capacidade destes se beneficiarem das externalidades de rede associadas ao sistema do que de suas características tecnológicas. Mais uma vez a introdução ao Windows do módulo que habilitou o acesso à internet (Internet Explorer) é uma boa ilustração deste fenômeno. Isso porque este módulo, a despeito de apresentar soluções tecnológicas semelhantes ao seu então principal concorrente (o *browser Navigator*, desenvolvido pela Netscape), beneficiou-se das externalidades propiciadas pelo fato de ser comercializado de maneira conjunta com o sistema operacional (Windows) virtualmente monopolista da Microsoft²³.

Nesse cenário, ao aumentar a possibilidade de que novos módulos se associem a um sistema (ou a uma plataforma, conforme será discutido na seção seguinte) e, deste modo, incentivar a incorporação de novas firmas e usuários a este sistema, a modularização incentiva a geração de externalidades de rede. Tais

²³ Para um exame detalhado deste episódio e a descrição de seus impactos sobre as estruturas tecnológicas e concorrenciais da indústria de TI ver Bresnahan (2000)

externalidades, por sua vez, exercem efeitos indiretos muito importantes tanto sobre a consolidação do sistema quanto sobre o processo inovativo. Isso porque, uma vez que a percepção do valor e da utilidade de um sistema completo é fortemente influenciada pelo grau de disponibilidade de soluções complementares a este sistema, os benefícios advindos da introdução de módulos inovadores transbordam para todo o sistema (Gawer & Henderson, 2005). Assim, como os benefícios não são capturados unicamente pelo agente responsável pela inovação, é engendrado um cenário no qual o estabelecimento de parcerias inovativas torna-se um elemento estratégico não apenas para a criação de assimetrias competitivas individuais entre os agentes, mas também para a competição do sistema como um todo frente a outros sistemas que desempenham funções similares.

Como resultado, autores que analisam o fenômeno de emergência de liderança tecnológica dividida nas atividades de TI como Gawer & Cusumano (2002) e Borrus & Zysman (1997) mostram que o estabelecimento de parcerias tende a fazer com que os retornos financeiros associados à introdução de inovações no sistema seja mais do que proporcional ao investimento em atividades inovativas realizadas individualmente por cada agente. Nesse cenário, os mecanismos de incentivo à inovação são potencializados, os riscos são diluídos (em virtude do estabelecimento de parcerias e do fato das inovações complementares se beneficiarem da existência de um sistema já estabelecido) e cria-se um ambiente de incentivo mútuo ao aprimoramento constante nos diversos módulos e à introdução de novos módulos. Dentre os vários exemplos deste fenômeno destacam-se as parcerias estabelecidas entre Microsoft e Intel (para o desenvolvimento de arquiteturas de hardware e software) e as recentes parcerias entre a Apple e diversas empresas de software (para o desenvolvimento de soluções e de conteúdo para os celulares I-Phone).

Além das implicações sobre os processos de transformações tecnológicas, a modularização também afeta diretamente a estrutura de governança e a cadeia de valor de determinado sistema. Isso porque os agentes que comandam o processo de modularização, ou seja, os responsáveis pelo estabelecimento das

regras e padrões de *design* e concepção, controlam as funções hierarquicamente superiores deste processo. Como são os responsáveis pela segmentação das tarefas e atividades e, por conseguinte, pela delimitação da intensidade da modularização a ser adotada, detém poder estratégico sobre questões como o grau de abertura da arquitetura, a maneira pela qual serão estabelecidas as interfaces, a intensidade da modularização das funcionalidades relacionadas com as tecnologias *core* do sistema, entre outras. Assim, devido ao fato de controlarem as regras de *design*, condicionam em última instância o funcionamento e a evolução do sistema, delimitam as possibilidades de inserção dos demais agentes e, por isso, ocupam uma posição hierarquicamente superior na cadeia de valor do sistema.

No entanto, Gawer & Henderson (2005) destacam que as eventuais assimetrias competitivas oriundas dessa posição são de certa forma limitadas por seus interesses na incorporação e na viabilidade econômica de módulos complementares ao sistema. Assim, as decisões estratégicas tomadas pelos agentes responsáveis pelo controle das regras de *design* são pautadas pela tensão permanente entre dois objetivos.

Em primeiro lugar, tais decisões devem moldar um sistema no qual tais agentes sejam os principais beneficiários das vantagens decorrentes das externalidades de rede. Ou seja, um sistema que potencialize a capacidade das empresas que ocupam uma posição hierarquicamente superior na cadeia de valor desse sistema serem as principais beneficiárias (ainda que indiretamente) do aumento do valor associado à introdução de novos módulos por parte de outras empresas constituintes da cadeia de valor. Em suma, neste primeiro objetivo as empresas líderes devem conceber um sistema de modo a reforçar sua posição de liderança e, ao mesmo tempo, diminuir o poder de contestação das demais empresas.

Porém, em segundo lugar, as empresas líderes também devem estabelecer regras de *design* que viabilizem e estimulem a inovação por meio do desenvolvimento de módulos e funcionalidades complementares. Isso porque a existência de um número maior de módulos complementares contribui para a

consolidação do sistema. Além disso, efeitos destas inovações transbordam as fronteiras dos módulos aos quais são circunscritas e contribuem para o aumento do valor do sistema como um todo (o que traz benefícios indiretos para os agentes responsáveis por sua concepção). No entanto, vale destacar que, conforme será mais bem detalhado no item 1.3, na medida em que as empresas responsáveis pelos módulos complementares aumentam sua importância no sistema, estas podem até se transformar, em alguns casos, em potenciais contestadoras das empresas líderes.

Como resultado da tensão entre estes dois objetivos, observa-se que a manutenção da posição hierarquicamente superior por parte dos agentes responsáveis pelo sistema é construída sob um equilíbrio de forças intrinsecamente instável²⁴. Isso porque as transformações tecnológicas, o constante desenvolvimento de novos módulos e funcionalidades e a reestruturação das capacitações tecnológicas necessárias para ser competitivo neste novo cenário se configuram como uma ameaça latente à sua posição de liderança. Não obstante, o alto grau de segmentação das tarefas executadas pelo sistema faz com que a entrada de novos agentes não tenha como pré-requisito um acúmulo prévio de capacitações tecnológicas complexas em dimensões potencialmente impeditivas. Assim, em virtude da redução das barreiras à entrada²⁵ e da possibilidade de se beneficiarem das externalidades de rede oriundas de um sistema já estabelecido, os riscos econômicos dos potenciais novos entrantes diminuem, fato este que também pode colaborar para aumentar o grau de contestabilidade – a médio e longo prazos – do sistema vigente. Dentre os diversos exemplos de como as transformações tecnológicas afetam a estrutura da cadeia de valor podem-se destacar os impactos do surgimento dos computadores pessoais para a superação da IBM pela Microsoft como a maior empresa mundial de software e a atual ameaça do Google à posição dominante desta mesma

²⁴ Esta instabilidade varia de maneira diretamente proporcional ao ritmo das transformações tecnológicas observadas nas atividades constituintes do sistema modularizado.

²⁵ Para compreender a relação entre as assimetrias competitivas e os níveis das barreiras à entrada em determinado segmento, ver o trabalho seminal de Bain (1956).

Microsoft devido à emergência das tecnologias e modelos de negócio baseadas em *cloud computing*²⁶.

Neste cenário, a tensão entre esses objetivos materializa-se no surgimento de duas tendências que afetam a dinâmica concorrencial das cadeias de valor organizadas em torno de processos de modularização. Conforme destaca Roselino (2006, páginas 21 a 22, grifos originais) estas podem ser materializadas em

(i) (...) “uma ‘tendência **centrípeta**’ atuando em direção à concentração das atividades (...) em um pequeno número de empresas com posições fortemente estabelecidas” e ii) uma ‘contra-tendência **centrífuga**’ agindo no sentido de criar oportunidades para empresas entrantes com a abertura de novos campos de atuação e aplicações inovadoras (...)”.

A tendência centrípeta está estritamente vinculada aos efeitos decorrentes das externalidades de rede. Assim, a partir da mesma linha de abordagem de Arthur (1990), destaca-se que estas economias tendem a gerar externalidades positivas crescentes, as quais beneficiam todos os segmentos relacionados a determinado sistema (firmas produtoras, fornecedoras e usuários, entre outros). Com o intuito de buscar se apropriar ao menos de parcelas destes benefícios, cada vez mais novos usuários e novos produtores de soluções (novos módulos) complementares são atraídos para o sistema, o que contribui para sua consolidação. Em virtude deste movimento de consolidação destaca-se uma tendência de concentração dos recursos financeiros nos agentes responsáveis pela concepção e pelo *design* do sistema, movimento este que em determinadas circunstâncias gera mecanismos de *feedback* tão fortes que podem até implicar na constituição de estruturas monopolistas.

Já a tendência centrífuga atua no sentido de tornar as estruturas de mercado menos concentradas. O principal incentivo a este movimento de

²⁶ Apesar da definição específica do termo *cloud computing* (ou computação nas nuvens), ainda suscitar muitas divergências, tal fenômeno pode ser entendido, grosso modo, como um modelo no qual a computação (processamento, armazenamento e softwares) é acessada remotamente via plataforma *web*, potencializando assim a capacidade computacional e, ao mesmo tempo, reduzindo a necessidade de infraestrutura computacional localizada fisicamente no ambiente em que se encontra o usuário.

desconcentração de mercado está associado à redução das barreiras à entrada viabilizadas pelo movimento de segmentação das capacitações que caracteriza os processos de modularização.

Primeiro, porque as inovações possibilitadas pelo avanço tecnológico muitas vezes exigem o domínio de capacitações distintas daquelas concentradas nos atuais agentes líderes de mercado. Ou seja, na mesma linha de Dosi (1982) pode-se afirmar que quanto maior o distanciamento das trajetórias tecnológicas atuais maior é o grau de divergência entre as atuais capacitações e aquelas demandadas para o domínio das novas tecnologias.

Segundo, e talvez mais importante em um momento de relativa estabilidade do paradigma tecnológico, é comum que as empresas líderes sejam inicialmente reticentes a implementação de quaisquer inovações que possam ameaçar suas atuais posições. Neste cenário, não direcionam parcela significativa de seu poder tecnológico e de mercado para impulsionar o desenvolvimento de soluções que possam eventualmente diminuir as barreiras à entrada e assim afetar negativamente suas assimetrias competitivas. Um exemplo ilustrativo deste comportamento estratégico pode ser encontrado ao se examinar a grande resistência inicial da Microsoft para desenvolver produtos e serviços que incorporassem os avanços das tecnologias baseadas na internet uma vez que a eventual emergência de plataformas tecnológicas e de modelos de negócios *web-based* poderiam ser configurar como sérias ameaças a sua posição de líder de plataforma.

Assim, o alto dinamismo tecnológico das atividades de software, ao permitir a constante criação de novas funcionalidades incentiva o surgimento de novos entrantes. Estes novos entrantes, além de se beneficiarem do fato da criação de módulos e funcionalidades complementares não exigir o domínio das competências *core* do sistema, também se beneficiam das externalidades de rede que se associam aos sistemas já consolidados, fato este que reduz significativamente as incertezas na introdução das inovações no mercado.

A interação entre estas tendências centrípeta e centrífuga passa a ser então o vetor responsável pela configuração das estruturas de mercado nas

atividades de software. A maneira e a intensidade com que cada uma dessas forças se apresenta, por sua vez, depende em grande parte da estabilidade dos padrões tecnológicos vigentes. Assim, a tendência centrípeta é dominante nos períodos de estabilidade dos padrões tecnológicos, enquanto que a tendência centrífuga é dominante nos períodos de instabilidade e rupturas nesses padrões.

Com o intuito de concluir a análise sobre o processo de modularização, depois de se descrever seus objetivos, seu processo de elaboração, suas características, além de seus impactos sobre a dinâmica concorrencial e inovativa, cumpre destacar alguns obstáculos para este processo.

A elaboração de padrões de *design* e concepção a fim de eliminar as interdependências entre as partes constituintes do sistema envolve soluções de engenharia bastante complexas (como a elaboração da arquitetura do sistema) e portanto, com altos custos.

Além disso, a consolidação de um sistema modularizado tem como pré-condição a existência de uma certa cooperação entre os diversos agentes responsáveis por cada um dos módulos. Como a geração de externalidades de rede e de seus importantes benefícios para a consolidação de um sistema modularizado exigem a adequação dos esforços tecnológicos dos integrantes deste sistema a determinados padrões tecnológicos estabelecidos pelo agente responsável pelas regras de *design* e concepção, observa-se a necessidade de uma certa liderança consentida entre os integrantes²⁷.

Por último, porém não menos importante, deve-se destacar que apesar das externalidades de rede características de uma estrutura modularizada ampliarem seu potencial de valorização no mercado, a apropriação privada deste valor é muitas vezes difícil. Tal dificuldade cria diversos riscos e incertezas principalmente no que diz respeito aos potenciais benefícios apropriados pelo líder da plataforma.

²⁷ Contribuições seminais para a compreensão dos impactos das relações de cooperação tanto na dimensão interna da firma quanto nas estruturas dos mercados são apresentadas por Richardson (1972). Para uma crítica às teorias convencionais e a subsequente proposição da necessidade de se compreender as relações econômicas a partir do exame do papel central desempenhado pelas organizações (com ênfase na cooperação e não apenas nas relações de trocas permeadas pelos mercados), ver Simon (1995).

Uma vez que o fenômeno da modularização é característica fundamental das atividades de software, é a partir desta perspectiva e dos seus conseguintes impactos na formação plataformas tecnológicas que esta tese irá analisar a inovação e as estratégias competitivas nas atividades de software.

1.3 Plataformas Tecnológicas e Estratégias Competitivas nas Atividades de Software

A consolidação das estratégias de desenvolvimento modularizado como elemento central do paradigma tecnológico vigente nas atividades de software engendrou diversas transformações que influenciaram os processos de aprendizado tecnológico e inovativo, a dispersão das capacitações entre os agentes e, em decorrência, a própria configuração das estruturas de mercado do setor.

Ao viabilizar a segmentação das diferentes tarefas e funcionalidades que compõem um sistema em módulos autônomos, a modularização permitiu que as capacitações necessárias para o desenvolvimento das tarefas do sistema também pudessem ser segmentadas.

Como resultado deste maior potencial de segmentação observou-se uma tendência de redução das barreiras tecnológicas à entrada, o que incentivou o surgimento de novas empresas em segmentos específicos de mercado por meio do desenvolvimento de módulos que se acoplaram ao sistema dominante. Além disso, esta ampliação das possibilidades de entrada de novos agentes foi potencializada pelo movimento de incorporação das atividades de TI a uma ampla gama de atividades.

A partir dessas transformações viabilizadas pela consolidação do paradigma tecnológico baseado na modularização observou-se a emergência de estruturas de mercado com menor grau de integração tanto no que diz respeito à dimensão tecnológica (maior dispersão das competências e proliferação de módulos complementares ao sistema), quanto à esfera econômica (emergência de novos e importantes *players*).

Em virtude da consolidação de estruturas de mercado descentralizadas nas quais os sistemas são constituídos por uma quantidade muito grande de módulos complementares (os quais são fundamentais para o processo incessante de incorporação de novas funcionalidades ao sistema) surge a necessidade de se estabelecer padrões que sejam responsáveis pela coordenação das funcionalidades exercidas por estes módulos. O estabelecimento destes padrões, por sua vez, está associado à constituição de plataformas tecnológicas.

A partir de uma abordagem ampla, semelhante àquela adotada por autores como Bresnahan & Greestein (1999), Gawer & Henderson (2005), Cusumano & Gawer (2001) e West (2003) a plataforma tecnológica pode ser entendida como um sistema passível de evolução, constituído por componentes independentes que possuem capacidade inovativa própria. Aplicando esta abordagem às atividades de software, uma definição mais específica é aquela que entende uma plataforma como o estabelecimento e a evolução de um conjunto de regras e padrões de arquitetura e interface que possibilitam o processamento independente de tarefas e funcionalidades por meio de módulos distintos.

Uma vez que as atividades de software apresentam um alto dinamismo tecnológico e inovativo, e que estas transformações tecnológicas exigem cada vez mais o domínio de capacitações bastante específicas, observa-se que grande parte dos módulos constituintes de uma plataforma busca oferecer soluções bastante específicas e complementares a suas funcionalidades *core*.

Neste cenário, em decorrência da impossibilidade de um único agente dominar um vasto conjunto de capacitações complexas que lhe permita aproveitar as inúmeras possibilidades associadas ao desenvolvimento tecnológico da plataforma, observa-se um espraiamento da capacidade inovativa desta entre diversos agentes em distintas posições na cadeia produtiva.

Como as funcionalidades *core* da plataforma configuram-se como soluções que apresentam um grau relativamente elevado de estabilidade tecnológica (até porque, junto com as regras e padrões de arquitetura e interface, atuam como os principais parâmetros que condicionam o desenvolvimento dos demais módulos

do sistema), a inovação em módulos ou produtos complementares se configura como o elemento central da dinâmica inovativa nas plataformas de software.

A introdução destes novos módulos e funcionalidades, além dos óbvios impactos na evolução tecnológica das plataformas, atua como fator fundamental para a consolidação econômica destas. Isso porque muitas vezes é a disponibilidade de um conjunto amplo de soluções complementares e não as especificidades tecnológicas que determinam a maior aceitação no mercado de uma plataforma tecnológica frente a suas concorrentes. Ou seja, principalmente nos períodos em que há uma intensa competição entre várias plataformas tecnológicas que apresentam funcionalidades semelhantes, muitas vezes a escolha pelo mercado daquela que se tornará no padrão dominante está mais associada à existência de um grande número de funcionalidades complementares do que a uma suposta superioridade tecnológica no desenvolvimento de suas funções *core*. Conforme lembra Arthur (1990, página 93), ao ilustrar este fenômeno, até mesmo “padrões tecnológicos estabelecidos há muito tempo (como a linguagem de programação FORTRAN, originária dos anos 50) são difíceis de serem substituídos, não importa o quão superior as tecnologias substitutas possam ser”.

Esse fenômeno ocorre basicamente devido à capacidade das plataformas que se tornam padrão de viabilizarem a geração de externalidades de rede. Isso porque tais externalidades criam benefícios que podem ser usufruídos de maneira simultânea e não excludente por todos os agentes constituintes da plataforma. Cusumano & Gawer (2001, página 5) justificam este fenômeno ao observar que

“quanto mais pessoas usam produtos organizados em torno de plataformas, existem mais incentivos para que sejam introduzidos produtos complementares, os quais estimulam mais pessoas a comprar ou utilizar os primeiros, estimulando assim mais inovação, *ad infinitum*” (tradução própria)

Esse ciclo virtuoso causa importantes impactos sobre a valorização da plataforma, pois a percepção do valor associado à determinada solução tecnológica pelo consumidor varia de maneira diretamente proporcional à capacidade desta solução apresentar um conjunto completo, integrado e

padronizado de funcionalidades. Em outras palavras, o valor de uma plataforma aumenta de maneira (mais que) proporcional à quantidade de produtos e funcionalidades complementares e integradas entre si que ela oferece. Isso ocorre devido ao fato de que a utilização por parte dos consumidores de soluções que não são compatíveis entre si (ou seja, não pertencem a mesma plataforma) ser muito dispendiosa seja em termos financeiros (devido à necessidade de se adquirir sistemas distintos), em termos de dificuldades de aprendizado na utilização do sistema ou da inexistência de uma massa crítica mínima de usuários que permita a interação (por exemplo, a troca de arquivos, a comunicação instantânea, entre outros, no caso de uma plataforma de software).

Além da importância para a valorização da plataforma, a ocorrência de externalidades de rede também é um importante elemento para a consolidação dos padrões tecnológicos associados a esta plataforma. Conforme destaca Arthur (1989), depois que o número de usuários de uma tecnologia tenha ultrapassado determinado nível crítico, os efeitos dos processos de *learning by doing* e *learning by interacting* são potencializados. Assim, uma vez que os usuários já aprenderam a utilizar determinados produtos e tecnologias de maneira eficiente e já os escolheram como instrumentos prioritários para a resolução de determinados problemas, o custo de migração para plataformas que ofereçam funcionalidades semelhantes torna-se muito elevado. Como exemplo deste fenômeno pode-se destacar o fato da plataforma Windows ainda ocupar posição de amplo destaque no mercado apesar do surgimento de plataformas que oferecem funcionalidades bastante semelhantes e a custos próximos de zero²⁸.

Não bastasse o custo do aprendizado das tecnologias alternativas, vale lembrar que em virtude de cada plataforma ser organizada a partir de padrões de arquitetura e interface específicos, a migração exige a aquisição de produtos específicos. Deste modo, a migração para outras plataformas e até mesmo

²⁸ Uma importante ressalva ao argumento de que os custos de saída decorrentes dos processos de *learning by doing* e *learning by interacting* são tão elevados que dificultariam demasiadamente a migração para plataformas tecnológicas baseadas em software livres é o fato de que, devido à pirataria, pelo menos para grande parte dos usuários domésticos, os softwares associados à plataforma Windows também são obtidos a custos muito próximos de zero. Para uma discussão dos impactos da pirataria na constituição da posição monopolista da Microsoft ver Roselino (2003).

transformações radicais na plataforma vigente exigiriam a atualização destes produtos e/ou a aquisição de novos produtos, o que aumentaria os custos de saída para o usuário. Nesse mesmo sentido, Bresnahan (2000) argumenta que a permanência do usuário por um longo período em uma mesma plataforma que apresenta uma certa estabilidade tecnológica implica menor necessidade de atualização dos produtos e portanto, menor desvalorização dos mesmos.

Como consequência deste cenário, observa-se que quanto maior é a intensidade das externalidades de rede em uma plataforma, maiores são os efeitos de *lock-in*. Ou seja, devido aos elevados custos de saída já mencionados os agentes tornam-se cada vez mais fiéis a um determinado padrão tecnológico. Nas palavras de Arthur (1990, página 93) “padrões ou convenções tecnológicas, assim como tecnologias específicas, tendem a serem *locked-in* devido à existência de retornos crescentes”.

A importância destes efeitos de *lock-in* para a consolidação da plataforma faz com que o momento de entrada dos *players* no mercado seja uma variável fundamental para o prevalecimento de determinado padrão tecnológico e para a criação de assimetrias competitivas frente aos concorrentes.

Ao analisar este fenômeno, Arthur (1990) procura destacar a maneira através da qual as externalidades de rede implicam sólidas assimetrias competitivas para os *first movers*. É neste ponto que reside a importância de se construir uma plataforma (mesmo que esta não se configure como a tecnologicamente mais avançada disponível no mercado) capaz de gerar externalidades de rede primeiro que os concorrentes. Cabe destacar, no entanto, que conforme lembra Rosenberg (1976), a definição do *timing* correto é um fenômeno bastante complexo que depende das expectativas acerca da evolução tecnológica futura. Deste modo, em alguns momentos assim como uma entrada tardia no mercado, uma entrada prematura pode implicar na dificuldade da consolidação da plataforma tecnológica em questão.

Dada a importância da apropriação privada de parcela dos benefícios derivados das externalidades de rede associadas a uma plataforma, compreende-

se o grau das assimetrias competitivas possuídas pelos agentes líderes do desenvolvimento da plataforma.

Com efeito, Gawer & Cusumano (2002) destacam que o agente líder é aquele que apresenta maior capacidade de comandar a inovação e a evolução dos padrões tecnológicos vigentes em determinada plataforma. Conforme afirmado, esse comando é exercido em grande parte através da elaboração de regras e padrões de *design* que estabelecem e condicionam a evolução das arquiteturas e as interfaces da plataforma. Em suma, os agentes líderes detêm grande capacidade de influenciar as trajetórias tecnológicas das atividades organizadas em torno da plataforma.

Devido a esta influência, o líder da plataforma ocupa uma posição na cadeia de valor hierarquicamente superior aos demais agente. Como é o responsável pela evolução da plataforma, o líder possui a vantagem de poder definir a segmentação de tarefas e capacitações de modo a construir assimetrias competitivas frente aos demais *players*. Estas assimetrias, por sua vez, materializam-se em barreiras que limitam a migração dos produtores de módulos complementares para as funções *core* da plataforma. Em síntese, conforme lembram Gawer & Cusumano (2002a, página 1):

“assegurar a integridade da plataforma e comandar sua evolução se transformam imperativos estratégicos em indústrias nas quais o processo segmentado de inovação desafia constantemente as correlações de poder entre fornecedores de produtos complementares.” (tradução própria)

A despeito da capacidade de comandar o desenvolvimento tecnológico ser um determinante fundamental para que um agente específico assuma a posição de líder de plataforma, não há necessariamente uma relação direta e imediata entre a qualidade do padrão tecnológico adotado por este agente e sua capacidade de liderar o mercado. Arthur (1988) e David (1985) ao destacarem a importância de pequenos acontecimentos históricos, lembram que a princípio, dadas as vantagens oriundas dos efeitos de *first mover* e de *lock-in*, a consolidação de determinada plataforma deriva em grande parte de seu potencial de engendrar retornos positivos e externalidades de rede.

Ou seja, ao mesmo tempo em que um padrão tecnológico mais avançado não está automaticamente destinado ao sucesso, um padrão menos avançado também não está, *a priori*, destinado ao fracasso. Inúmeros exemplos clássicos, que vão desde o episódio Betamax *versus* VHS, passando pela disputa entre Windows e MAC OS, entre Blu-Ray e HD DVD, até o confronto atual entre as tecnologias habilitadoras de internet móvel Wi-Max e 3G ilustram tal fenômeno.

Entretanto, cumpre destacar que nas situações em que as externalidades de rede ainda não tenham engendrado fortes efeitos de *lock-in*, a superioridade tecnológica pode se configurar como um instrumento para a busca da liderança na plataforma. Esta vantagem, por sua vez, é mais intensa em cenários nos quais se observa uma ruptura dos paradigmas tecnológicos e um estado de grande incerteza entre os agentes.

Além da importância da superioridade tecnológica, fatores como um alto *market share*, grande dinamismo inovativo e o estabelecimento de parcerias estratégicas com agentes em módulos responsáveis por funcionalidades complementares podem influenciar decisivamente na seleção da plataforma líder.

Neste cenário em que a busca pela liderança no desenvolvimento das plataformas configura-se como uma fonte extremamente importante de assimetrias competitivas, uma parcela significativa das estratégias concorrenciais dos principais *players* são pautadas por este objetivo último.

Com o intuito de compreender as estratégias concorrenciais, a dinâmica inovativa e a busca pela criação de assimetrias competitivas nas atividades de TI, Gawer & Cusumano (2002) utilizaram como principal ferramenta de análise o processo de consolidação de plataformas tecnológicas líderes. Para tal, buscaram segmentar as ações tomadas pelas empresas líderes de plataforma em quatro níveis: *i*) Escopo da firma, *ii*) Tecnologia do produto (arquitetura, interfaces, propriedade intelectual), *iii*) Relacionamento com produtores de complementos e *iv*) Organização interna.

O primeiro nível diz respeito ao escopo da firma. É neste nível que é tomada uma das decisões mais importantes para a consolidação da liderança na plataforma, a saber, a definição acerca de quais produtos a firma líder de

plataforma deve desenvolver internamente e quais deve atribuir aos demais agentes. A importância desta decisão reside no fato de que o valor da plataforma e sua capacidade de gerar externalidades de rede dependem fortemente da disponibilidade de produtos complementares.

Uma condição para a disponibilidade destes produtos é que haja uma ampla disseminação das capacitações tecnológicas entre os demais agentes. Porém, tal disseminação não é uma condição suficiente, pois conforme destacam Cusumano & Gawer (2001), para que se observe a ampliação da oferta dos produtos complementares também é necessário que a estratégia da empresa líder tenha credibilidade frente as demais firmas da plataforma. Tal fato decorre da percepção de que, em virtude dos elevados custos de saída (tanto relativos à necessidade de fomentar processos de aprendizado específicos quanto à especificidade dos ativos) as firmas responsáveis pelos produtos complementares só se associarão a uma plataforma caso vislumbrem nela altas oportunidades de lucro.

Apesar da importância da existência de funcionalidades complementares para a consolidação da plataforma, Gawer & Henderson (2005) destacam que a firma líder só deve desenvolver internamente produtos complementares nos quais consiga competir com agentes externos. Com o intuito de fazer com que o maior número possível de produtos complementares seja disponibilizado, as firmas líderes de plataforma adotam diversas outras estratégias. Dentre elas pode-se destacar a aquisição de firmas como maneira de internalizar competências necessárias ao desenvolvimento de novos produtos, o estabelecimento de parcerias estratégicas com agentes que dominam capacitações complementares e até mesmo o incentivo indireto ao desenvolvimento destes produtos por meio da oferta de fundos de *venture capital* a determinados projetos.

No cenário de rápido avanço tecnológico e de espraiamento das capacitações em um número relativamente grande de agentes que caracteriza a indústria de software, diversas firmas (principalmente as líderes de plataforma) utilizam as fusões e aquisições (F&A) como importante instrumento de introdução de inovações. Esse mecanismo é facilitado pelo fato do setor se organizar em

torno de arquiteturas modularizadas, o que permite a incorporação dos módulos complementares com rapidez (em virtude dos padrões de interface já estarem estabelecidos).

Por não exigirem a construção de novas capacitações muitas vezes complexas e que não são dominadas pela firmas líderes, as F&A permitem-lhes a incorporação de novas funcionalidades às soluções *core* da plataforma de maneira mais ágil (reduzindo o *time to market*). Além disso, dadas as elevadas incertezas e riscos associados a tecnologias em fase de gestação, a introdução de novos módulos inovadores por meio de F&A contribuem para a redução das incertezas.

Deveria ser óbvio que paralelamente à redução das instabilidades técnicas presentes no processo de incorporação de inovações, as F&A também atuam como mecanismo de consolidação de mercado tanto de plataformas tecnológicas como de suas respectivas firmas líderes. Isso porque permitem que estas empresas incorporem uma gama mais ampla de funcionalidades complementares e, ao mesmo tempo, ampliem escalas, fatos estes que exercem efeitos de *lock-in* no mercado.

Neste cenário, observa-se que a escolha do escopo da firma é uma decisão que depende da interação de vários fatores. Complicando ainda mais esta decisão destaca-se que, como a contínua incorporação de produtos complementares à plataforma modifica aos poucos a evolução das mesmas, as decisões acerca do escopo da firma devem ser permanentemente revistas.

O segundo nível da estrutura proposta por Gawer & Cusumano (2002) analisa a importância das estratégias acerca da tecnologia do produto (especificações de arquitetura, interfaces e regimes de propriedade intelectual) para a consolidação da plataforma.

A escolha da arquitetura da plataforma estabelece o grau de segmentação das tarefas entre os agentes, o que condiciona a estrutura da cadeia de valorização da indústria e a conseguinte hierarquia entre os agentes constituintes desta cadeia. Desta forma, estabelece as balizas para o poder do líder da plataforma.

Outros elementos associados à tecnologia do produto que influenciam a cadeia de valor de uma plataforma são os padrões de interface. Isso porque a criação de uma plataforma com interfaces abertas e publicamente explicitadas pela firma líder permite uma maior conectividade entre os módulos e assim incentiva a entrada de novos agentes.

Por fim, o regime de propriedade intelectual também se configura como uma variável estratégica para a consolidação da plataforma. Assim como ocorre com as arquiteturas e as interfaces, a vigência de um regime de propriedade intelectual que facilite a difusão das especificações tecnológicas da plataforma estimula o desenvolvimento de módulos complementares. Além disso, a vigência de um cenário com menores assimetrias informacionais tende a reduzir as incertezas e as possibilidades de comportamentos oportunistas, o que tende a fortalecer comprometimento dos agentes com a evolução da plataforma.

Apesar da adoção de uma estratégia concorrencial baseada em uma plataforma aberta incentivar o desenvolvimento de produtos complementares e assim contribuir para a valorização da mesma, tal estratégia também implica riscos aos líderes da plataforma. Isso porque a adoção de um grau de abertura excessivo pode fazer com que informações e competências tecnológicas estratégicas se espaiem entres os agentes, reduzindo assim a assimetria competitiva auferida pelo líder de plataforma. Em outras palavras, conforme lembra Bresnahan (1998), ao mesmo tempo em que a plataforma necessita ser aberta para incentivar a geração de externalidades de rede, é necessário que consiga proteger os investimentos e os ativos estratégicos das firmas líderes da plataforma. A arbitragem deste constante *trade-off* é provavelmente até mais importante que as características inerentes à própria tecnologia utilizada .

O terceiro nível da estrutura que procura analisar as estratégias concorrenciais num cenário de competição via plataformas tecnológicas diz respeito ao relacionamento entre as firmas líderes e as responsáveis pelos módulos complementares.

Conforme fora citado, além dos aspectos tecnológicos, um dos fatores que influencia na consolidação de uma plataforma líder é a existência de uma certa

liderança consentida entre os agentes. Isso porque tal liderança, ao se materializar em especificações tecnológicas aceitas pelos agentes influencia positivamente o desenvolvimento de produtos complementares. Neste mesmo sentido, Richardson (1972), ao analisar a interação entre firmas mostra que a essência da cooperação reside no fato de que os parceiros aceitam se comprometer com algumas obrigações e fornecem, em contrapartida, um certo grau de garantia quanto ao seu comportamento futuro.

Além desta relação de cooperação com os agentes responsáveis pelos módulos complementares, as firmas líderes devem apresentar uma capacidade de controlar a evolução da plataforma a fim de garantir suas próprias assimetrias competitivas e a compatibilidade entre os diversos novos módulos por meio da adequação dos padrões de interface. No entanto, a vigência de um cenário que incentive a cooperação e viabilize o controle da evolução da plataforma por parte das empresas líderes é no mínimo instável.

Ao analisar este cenário, Richardson (1972) mostra que uma das maneiras das empresas líderes reduzirem esta instabilidade é elas se concentrarem em atividades similares (que utilizam conhecimentos, experiências ou qualificações semelhantes aos já possuídos) e estabelecer parcerias apenas para atividades complementares.

Contribuindo para a instabilidade destas relações, vale destacar que as parcerias, ao facilitarem a disseminação do conhecimento tácito e de informações estratégicas, podem afetar a distribuição das assimetrias competitivas entre os agentes. Este fato, por sua vez, cria um estado de competição latente entre os integrantes da plataforma, pois pode habilitar tanto a futura contestação da liderança por parte dos produtores de módulos complementares quanto a expansão das atividades da líder para outros segmentos complementares. Neste cenário de receio recíproco, como forma de defesa de suas posições, empresas líderes e complementares tendem a inovar constantemente a fim de erigir barreiras à entrada em seus segmentos.

O quarto e último nível da estrutura analítica proposta por Gawer & Cusumano (2002) descreve como a organização interna da firma líder afeta a

consolidação das plataformas tecnológicas. A partir de um amplo estudo de caso das estratégias concorrenciais da Intel os autores procuram mostrar de que maneira as estruturas gerenciais, os processos internos e a cultura de determinada empresa influenciam o desenvolvimento tecnológico, o estabelecimento de parcerias tecnológicas com agentes complementares, a geração de externalidades de rede e a consolidação de determinada plataforma.

Uma das conclusões é a de que as firmas devem criar uma estrutura organizacional que faça com que divisões e grupos de trabalho com responsabilidades tecnológicas potencialmente conflitantes estejam subordinados a diferentes comandos. Isso porque dado o ritmo intenso de transformação tecnológica nas TI, a evolução das trajetórias pode fazer com que tecnologias anteriormente estratégicas (e que, portanto concentravam grande parte dos recursos humanos e financeiros de uma empresa) tornem-se obsoletas (o que implicaria a diminuição da importância relativa dos agentes alocados para o seu desenvolvimento). Em outras palavras, em uma estrutura organizacional onde se observa a separação entre as áreas responsáveis pela prospecção de novos negócios / tecnologias e equipes responsáveis pela tecnologia atual, o potencial de conflitos tenderia a diminuir e a intensidade do avanço das transformações tecnológicas se ampliaria.

Nessa mesma linha, Gawer & Henderson (2005) também destacam a importância da utilização de procedimentos que incentivem a adoção simultânea de diferentes métodos de desenvolvimento de uma mesma tecnologia, fato este que, dada a complexidade e a incerteza dos processos inovativos, poderia potencializar o aprendizado inovativo interno.

Além dos benefícios ao desenvolvimento tecnológico já citados, a estrutura organizacional também pode afetar a relação da líder de plataforma com as empresas complementares. Ao estabelecer uma estrutura descentralizada aumenta-se a flexibilidade da atuação dos agentes, o que facilita o estabelecimento de relações mais próximas com os parceiros e assim, potencializa-se a transmissão do conhecimento tácito e o aprendizado mútuo.

Outro ponto importante é que uma estrutura organizacional descentralizada faz com que as empresas responsáveis por módulos complementares se sintam mais seguras ao estabelecer parcerias com as líderes de plataforma. Isso porque, a partir de uma relação mais próxima com o parceiro, vislumbram uma menor possibilidade de transbordamento de informações e conhecimentos estratégicos para outras empresas ou até mesmo para outros departamentos das empresas líderes.

Em síntese, conforme destacam Cusumano & Gawer (2001) o que se observa é necessidade das empresas líderes de plataforma estabelecerem estruturas organizacionais que sejam compatíveis com uma visão que constata que o ecossistema em torno destas plataformas pode ser maior do que a soma de todas suas partes.

É justamente a partir desta perspectiva que a próxima seção procurará analisar de que maneira o paradigma tecnológico baseado na vigência de estruturas modularizadas coordenadas através de plataformas tecnológicas condiciona a dinâmica concorrencial e a inovação nas atividades de software. A partir deste cenário, destacar-se-á de que maneira a combinação entre a intensidade dos processos de modularização e o grau de importância das plataformas dominantes influenciam os determinantes da competitividade, as capacitações tecnológicas, as barreiras à entrada e as estruturas de mercado nos diversos segmentos da indústria de software.

1.4 Uma Síntese dos Determinantes da Competitividade, das Capacitações Tecnológicas, das Barreiras à Entrada e da Estrutura de Mercado nos Segmentos das Atividades de Software

Ao se procurar sintetizar os determinantes da competitividade nas atividades de software, deve-se levar em consideração o fato de que o vasto (e crescente) espectro de soluções nas quais estas atividades se materializam distribui-se em segmentos heterogêneos.

A diferenciação destes segmentos pode ser efetuada a partir de diversas perspectivas. Uma primeira hipótese, mais genérica, seria classificar as atividades de software segundo os tipos de mercados aos quais se destinam. Assim, de um lado teríamos o software horizontal (como processadores de texto, softwares destinados à elaboração de planilhas entre outros, ou seja, produtos com funcionalidades destinadas ao provimento de soluções universais) e de outro lado o software vertical (destinado ao atendimento de nichos de mercado específicos, por exemplo softwares para a gestão empresarial de universidades, de empresas de determinado setor econômico, entre outros).

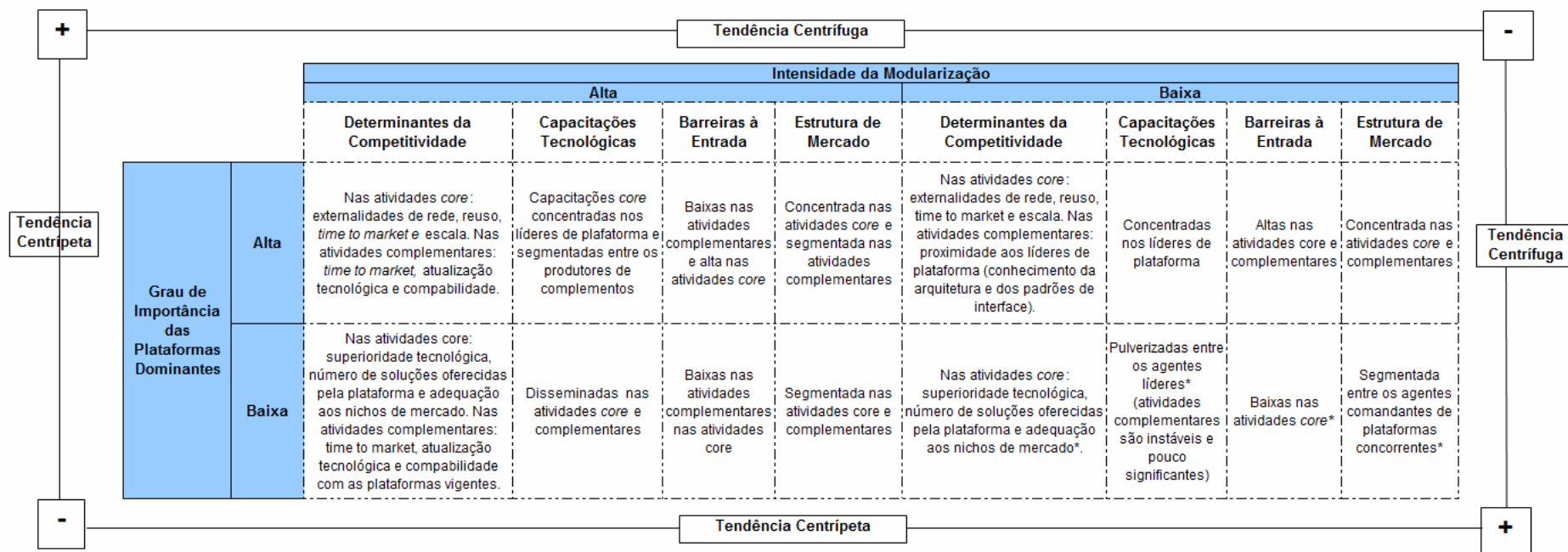
Uma outra possibilidade de diferenciar estes segmentos é o agrupamento inicial das atividades de software em três grandes blocos, definidos grosso modo como software serviço, software embarcado e software produto²⁹. Neste caso, a classificação das atividades decorre não do mercado final ao qual o software se destina (como no caso de sua segmentação em vertical e horizontal), mas sim das características do processo produtivo e dos modelos de negócio associados a cada solução.

A partir desta segmentação em dois grandes blocos, as atividades de software são classificadas em segmentos que permitem analisar a multiplicidade de soluções nas quais o software se materializa. São eles software-serviço de baixo valor, software-serviço de alto valor, software-produto customizável, software embarcado e software pacote.

Utilizando-se a perspectiva analítica descrita nas seções 1.2 e 1.3 como base e agregando-lhe novos elementos estruturais que contribuem para a compreensão da dinâmica do desenvolvimento tecnológico e da criação de assimetrias competitivas no setor, procura-se analisar de que maneira a intensidade da modularização e a importância da vigência de plataformas tecnológicas dominantes influenciam nos determinantes da competitividade, no grau de concentração das capacitações tecnológicas, nas barreiras à entrada e por fim na estrutura de mercado da indústria de software (vide figura 1.2).

²⁹ Além disso pode-se classificar o software segundo suas características técnicas (software para infra-estrutura, ferramentas ou aplicativos) ou segundo sua forma de comercialização (software pacote, customizado ou sob encomenda)

Figura 1.2: O impacto da Modularização e das Plataformas Tecnológicas na dinâmica competitiva da indústria de software



* Atividades complementares são instáveis e pouco significantes.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme a própria figura 1.2 mostra, a combinação entre diferentes graus de intensidade da modularização e da importância das plataformas dominantes materializa-se em influências qualitativamente distintas em cada um de seus quadrantes. Estas influências, por sua vez, configuram-se em importantes instrumentos analíticos para a compreensão mais detalhada da dinâmica concorrencial e da inovação em cada uma das atividades da indústria de software. Em outras palavras, apesar da emergência de arquiteturas modularizadas e da decorrente formação de estruturas de mercado organizadas em torno de plataformas tecnológicas dominantes serem importantes características do atual paradigma tecnológico das atividades de software, a maneira e a intensidade com que estas características estão presentes nos diversos setores da indústria não é a mesma.

Com o intuito de servir como instrumento para a compreensão destas especificidades, o arcabouço construído a partir da síntese e do agrupamento dos impactos da modularização e das plataformas dominantes em quadrantes permite que sejam construídas tipologias que agrupem atividades semelhantes da indústria de software em segmentos setoriais. É exatamente neste cenário que se observa que a compreensão pormenorizada da dinâmica concorrencial, da inovação e da criação de assimetrias competitivas na indústria de software é mais bem fundamentada, conforme sugerido por Softex (2003)³⁰ e também por Roselino (2006), a partir da análise de cada um destes segmentos a saber, software-serviço de baixo valor, software-serviço de alto valor, software-produto customizável e software pacote.

Assim, procurar-se-á compreender como os diferentes fatores que influenciam a dinâmica concorrencial e a inovação nas atividades de software atuam nestes diferentes segmentos. Dentre estes fatores, destacam-se:

- (i) ritmo da transformação tecnológica,
- (ii) tipo e dispersão das capacitações tecnológicas,
- (iii) intensidade da modularização,

³⁰ A partir das definições propostas por OECD (1998), Schware, (1992) e Mowery, (1999).

- (iv) grau de importância das plataformas dominantes,
- (v) capacidade de geração de externalidades de rede,
- (vi) ganhos de escala,
- (vii) determinantes da competitividade,
- (viii) níveis de barreiras à entrada e
- (ix) estrutura de mercado

De maneira geral, as características apresentadas por cada um destes fatores evoluem no sentido exatamente oposto na medida em que os objetos de análise deslocam-se do software-serviço para o software-produto e vice versa. Explica-se: na medida em que os segmentos estão mais próximos ao software pacote, há uma maior importância das plataformas dominantes, uma maior intensidade da modularização, um alto ritmo de transformação tecnológica, uma grande presença de externalidades de rede, altos ganhos de escala, exigência de capacitações tecnológicas complexas, elevadas barreiras à entrada e estruturas de mercado concentradas. Exatamente o contrário ocorre na medida em que as atividades se aproximam do software-serviço de baixo valor. Assim, observa-se que é exatamente no segmento de software produto que as características genericamente atribuídas às atividades de software se manifestam com maior intensidade.

Antes de analisar o comportamento de tais fatores em cada um dos segmentos, vale destacar que apesar de ser um importante segmento das atividades de software, o segmento de software-embarcado não será analisado.

Primeiro, porque o software embarcado é desenvolvido por empresas distribuídas em um amplo e diversificado espectro de setores econômicos, fato este que faz com que o comportamento dos elementos descritos anteriormente dependam em grande parte mais das especificidades destes setores do que das características do software-embarcado propriamente dito. Devido a esta constatação, quaisquer esforços que procurassem analisar a dinâmica concorrencial, a inovação e a criação de assimetrias competitivas da atividade como um todo seriam necessariamente bastante genéricos e inconclusivos.

Segundo, porque muitas vezes o desenvolvimento de software embarcado se posiciona em estágios hierarquicamente inferiores nas decisões estratégicas das cadeias em que se inserem. Isso porque o software embarcado configura-se como uma espécie de insumo que tem como objetivo habilitar o funcionamento de determinado equipamento. Ou seja, nesse caso o principal objeto de análise é o equipamento e não o software embarcado. Desse modo, todas as decisões estratégicas que envolvem a dinâmica concorrencial e inovativa no referido setor estão relacionadas de maneira muito mais estreita com esse equipamento, e não com a atividade de software.

1.4.1 As Atividades de Software-Serviço de Baixo Valor

As atividades de software-serviço de baixo valor constituem-se basicamente no desenvolvimento, administração e manutenção de softwares com um número bastante limitado e simplificado de funcionalidades.

Como representantes deste segmento podemos destacar os softwares responsáveis pela automatização de pequenos estabelecimentos comerciais, a atividade de administração de pequenas redes, entre outras.

Em virtude destas características, grande parte das atividades desenvolvidas são funções repetitivas, baseadas em conhecimentos genéricos (os quais exigem apenas o domínio de conhecimentos abordados em cursos de níveis técnicos) e facilmente codificáveis. Além disso, a especificação do projeto a ser estabelecido geralmente é feita pelo próprio demandante, o que faz com que estas atividades concentrem-se nas etapas de programação (codificação e teste) do processo produtivo do software e, deste modo, apresentem baixo potencial inovativo e baixo ritmo de transformações tecnológicas. Ou seja, como as atividades de engenharia de software não estão presentes, as capacitações tecnológicas exigidas são mínimas, facilmente replicáveis e, portanto, não concentradas em poucos agentes.

Dado que os agentes deste segmento concentram-se atividades de programação e teste, nas quais a intensidade da modularização é mais baixa (quando comparada nas atividades de engenharia de software, por exemplo), a

utilização de estratégias de re-uso dos componentes é praticamente nula. Em consequência, a possibilidade de se auferir ganhos de escala também é muito próxima de zero.

Conjugando esta baixa modularização ao caráter extremamente simples das soluções tecnológicas adotadas, não há o estabelecimento de uma plataforma dominante e, em consequência, inexistem externalidades de rede.

Em virtude destes fatores os principais determinantes da competitividade no segmento são os custos de mão de obra e a proximidade com o cliente (dada a existência de inúmeros fornecedores, com produtos pouco diferenciados entre si e com margens de lucro reduzidos). Como resultado, o prevalescimento da força centrífuga nas atividades de software-serviço de baixo valor torna-se patente. Em outras palavras, observam-se baixos níveis de barreiras à entrada e uma estrutura de mercado altamente desconcentrada e marcada pela presença de pequenas empresas.

1.4.2 As Atividades de Software-Serviço de Alto Valor

As atividades de software-serviço de alto valor caracterizam-se pelo desenvolvimento de um conjunto amplo de funcionalidades com vistas ao provimento de soluções complexas. Dentre os nichos de mercado deste segmento podem ser citadas as atividades de consultoria para elaboração de projetos de TI, o desenvolvimento de soluções específicas para a otimização de processos produtivos e de cadeias de suprimentos, a adaptação do modelo de negócio atual às disponibilidades oferecidas pelo comércio eletrônico, entre outros.

Neste segmento o processo de especificação da solução geralmente é compartilhado entre demandante e o desenvolvedor. Assim, as atividades mais importantes realizadas por este último são aquelas associadas à etapa de engenharia de software (análise e *design*). Por envolver o desenvolvimento de soluções complexas e por se concentrarem na etapa de engenharia de software observa-se que as atividades de software-serviço de alto valor exigem o domínio de capacitações complexas.

Em decorrência da responsabilidade compartilhada no desenvolvimento das soluções, o conhecimento do modelo de negócio do contratante por parte da empresa prestadora do serviço é um elemento fundamental para reduzir as incertezas no processo de desenvolvimento do software. Neste cenário, a interação intensa com o cliente com vistas a transmitir o conhecimento tácito necessário para compreender seu modelo de negócios (e, em decorrência, desenvolver soluções mais adequadas a este) é um importante determinante da competitividade no segmento.

Outro efeito derivado da importância da concentração das atividades das empresas de software-serviço de alto valor na etapa de engenharia de software é o alto ritmo de transformações tecnológicas / inovativas no segmento. Isso porque tal concentração, assim como a necessidade constante de desenvolvimento de soluções complexas, potencializa os processos de experimentação e de criação de novas funcionalidades.

Neste cenário em que o alto ritmo de transformações tecnológicas exige o domínio de capacitações complexas e altamente intensivas em conhecimento tácito verifica-se a formação de barreiras à entrada no segmento. Vale lembrar que estas barreiras também são influenciadas pelo fato de uma sólida reputação com os clientes ser uma importante condição para o sucesso neste mercado.

Um elemento adicional que também influencia cada vez mais na capacidade de criação de assimetrias competitivas no segmento é a capacidade de se auferir ganhos de escala. Apesar de ser um movimento relativamente recente, as empresas de software-serviço de alto valor têm buscado desenvolver seus produtos a partir de arquiteturas modularizadas, as quais permitiriam adotar estratégias de re-uso de componentes responsáveis por funcionalidades mais genéricas. A importância desta estratégia reside no fato de que quanto maior for o espectro de componentes reutilizáveis, menores são os custos relacionados à concepção e implementação de projetos adicionais. Deste modo, a competitividade de determinada empresa tende a aumentar de maneira diretamente proporcional ao incremento de sua base de clientes, uma vez que uma base maior amplia o espaço para a reutilização de certos módulos.

Paralelamente, quanto maior é o grau de modularização das arquiteturas utilizadas maiores são as tendências de organização da estrutura de mercado em torno de plataformas dominantes e maiores são as possibilidades de geração de externalidades de rede. Ou seja, na medida em que os componentes / módulos podem ser utilizados em mais de um projeto, mais as atividades do setor distanciam-se do segmento de software serviço e aproximam-se do setor de software produto.

No entanto, vale destacar que esta tendência à concentração do mercado em torno de agentes líderes de plataforma ainda é relativamente incipiente no setor. Como parcela significativa das atividades realizadas pelas empresas deste segmento pode ser entendida, grosso modo, como bastante próximas às atividades de consultoria, envolvem um conjunto muito amplo de soluções qualitativamente distintas e muitas vezes bastante específicas a determinados contextos. Tal característica reduz o potencial de desenvolvimento de componentes / módulos genéricos e reutilizáveis e, em consequência, prejudica a geração de externalidades de rede, pois os benefícios da padronização de funcionalidades não se verificam com grande intensidade.

Em síntese, observa-se no segmento de software-serviço de alto valor a coexistência das forças centrípeta e centrífuga, o que origina uma estrutura de mercado com a presença de agentes locais e globais (dentre elas a IBM). A tendência à concentração materializa-se no surgimento de barreiras à entrada associadas (i) aos benefícios de escala auferidos pelas empresas com maior reputação e maior número de clientes e também (ii) à necessidade de capacitações tecnológicas complexas para o desenvolvimento das soluções características do segmento. Já a tendência à desconcentração das estruturas de mercado decorre da impossibilidade de se desenvolver soluções altamente padronizadas que sejam aptas a atenderem as demandas dos diversos sub-segmentos de mercado.

1.4.3 O Software-Produto Customizável

O software-produto customizável é constituído basicamente por um conjunto central de funcionalidades que oferecem soluções com um grau de padronização próximo àquele observado no software pacote. O que o diferencia deste último é que o próprio processo de desenvolvimento do software produto-customizável já contempla (em maior grau que os softwares pacotes) a possibilidade de incorporação de funcionalidades adicionais de acordo com a exigência dos demandantes. Além disso, o próprio núcleo do software pode sofrer algumas pequenas alterações com o intuito de se adequar melhor às soluções demandadas pelo mercado e às transformações tecnológicas. Dentre os principais exemplos deste tipo de software encontram-se os diversos sistemas de gestão empresarial (como ERP – *Enterprise Resource Planning*, CRM – *Customer Relationship Management*, entre outros)

Como a especificação, a delimitação e a execução do projeto tanto do núcleo central quanto das partes customizáveis é definida pela empresa desenvolvedora (ao contrário do que ocorre nos segmentos de software-serviço de baixo valor, onde o demandante especifica ainda que genericamente as soluções que necessita), a participação neste segmento exige o domínio de capacidades tecnológicas complexas. Assim, num primeiro momento, a fim de que as soluções concebidas na etapa de engenharia de software sejam competitivas é necessário que a empresa desenvolvedora compreenda os modelos de negócios utilizados nos segmentos aos quais o software se destina. De maneira complementar, o desenvolvimento do conjunto bastante vasto e integrado de soluções que caracteriza um software produto exige grandes capacidades nas etapas engenharia de software.

Além das complexas capacidades exigidas para a concepção do software produto, o sucesso comercial do produto também exige a capacidade de aprofundamento contínuo do conhecimento sobre as necessidades dos demandantes. Para tal é necessário o estabelecimento de rotinas de interação e de aprendizado contínuos, um reduzido *time-to-market* (face à intensidade das transformações tecnológicas características do segmento) e a constante

atualização tecnológica (*up to date*) da empresa desenvolvedora. Em síntese, as grandes exigências do domínio de capacitações tecnológicas complexas para a competitividade neste segmento estão associadas à presença de barreiras à entrada significativas.

Outro importante elemento para a competitividade no segmento é a capacidade de desenvolver produtos em torno de arquiteturas modularizadas que permitam a reutilização de componentes e, em conseqüência, a geração de ganhos de escala. Isso porque devido ao fato do software-produto customizável ser constituído por um núcleo central de funcionalidades padronizadas, quanto maior o número de clientes maiores são as possibilidades de reutilização dos módulos padronizados, o que torna o custo de produção de uma unidade adicional decrescente.

Também em decorrência da capacidade de padronização de algumas funcionalidades centrais observa-se no segmento a atuação de forças no sentido de se fomentar a geração de externalidades de rede e até de impulsionar o surgimento de plataformas dominantes. Tais forças intensificam-se com o aumento da participação de determinado produto no mercado. Este aumento, por sua vez, pode ocorrer com a expansão das vendas da empresa de software para novos clientes (expansão ativa) ou por meio daquilo que se denomina de expansão passiva. Nesta última observa-se que as empresas demandantes, ao expandirem suas atividades, procuram garantir a padronização e a compatibilidade de seus processos de gestão e, por isso, muitas vezes tendem a optar pela compra dos softwares já utilizados anteriormente.

Neste cenário, como resultado da presença de externalidades de rede, de ganhos de escala e da relativa importância da utilização de plataformas dominantes, observa-se a presença de uma estrutura de mercado concentrada. Ou seja, a intensidade da força centrípeta é bastante superior à intensidade da força centrífuga. Esta, por sua vez, também se faz presente neste segmento, principalmente nos nichos de mercado em que o grau de customização do software é maior, uma vez que quanto maior é este grau, menores são os retornos de escala e as externalidades de rede.

1.4.4 O Software Pacote

A característica central do software pacote é o fato deste disponibilizar um conjunto amplo de funcionalidades aplicáveis a um espectro de atividades bastante variado. Tais funcionalidades, por serem bastante padronizadas e capazes de prover soluções aos mais diversos tipos de atividades, são classificadas como horizontais. Dentre os inúmeros exemplos que ilustram estes softwares pode-se destacar os aplicativos de produtividade do pacote Microsoft Office (que realizam funções como edição de textos, elaboração de planilhas, de apresentações e de banco de dados, entre outras).

Apesar de se caracterizarem como funcionalidades padronizadas e que apresentam um alto grau de generalidade, o desenvolvimento do software produto exige o domínio de capacidades altamente complexas. Assim como observado no segmento de software produto customizável, a especificação, delimitação e execução do projeto do software é definida pela empresa desenvolvedora. Além disso, o ritmo da transformação tecnológica é intenso. No entanto, ao contrário deste segmento, a interação com os demandantes é relativamente menos intensa. Isso porque o software pacote caracteriza-se pelo provimento de soluções prontas e com amplo grau de aplicabilidade.

Neste cenário, as capacidades nas etapas de engenharia de software constituem-se como determinantes fundamentais da competitividade no segmento de software pacote. Em outras palavras, como o software pacote já oferece soluções prontas ao usuário, a arbitragem que envolve o processo de definição e especificação das funcionalidades e sua integração (substanciadas nas etapas de análise, concepção e *design* do software) é variável crítica para o sucesso do produto.

A importância estratégica das etapas de engenharia de software, por sua vez, cria grandes barreiras à entrada no setor. Além das barreiras tecnológicas relacionadas à necessidade de concepção de projetos altamente complexos, também se observam barreiras à entrada derivadas dos enormes montantes financeiros envolvidos na realização destas atividades.

Em decorrência destes enormes custos, as economias de escala também se transformam em importantes instrumentos para a criação de assimetrias competitivas no segmento. Assim, dados os custos de reprodução do software pacote serem substancialmente reduzidos (próximos a zero em muitos casos, inclusive), a diluição dos elevados custos fixos de desenvolvimento é condição necessária para a sobrevivência neste segmento.

Outra condição necessária para o sucesso comercial das empresas de software pacote é sua capacidade de se apropriar privadamente dos benefícios originários das externalidades de rede. Como a maioria das estratégias de desenvolvimento de software neste segmento está associada a arquiteturas com alto grau de modularização, a principal maneira de se apropriar destes benefícios consiste em ocupar posição de destaque nas plataformas dominantes. É exatamente por este motivo que a ocupação desta posição é o principal objetivo das estratégias competitivas dos grandes *players* deste segmento. No entanto, nunca é demais ressaltar que a consecução deste objetivo envolve a interação entre um conjunto complexo de ações, nos quais as características tecnológicas do produto é apenas um dos fatores (e, talvez nem seja o mais importante).

Como resultado deste cenário, destaca-se que todos os principais fatores que influenciam a dinâmica concorrencial e inovativa neste segmento atuam no mesmo sentido, qual seja, o de potencializar os efeitos da força centrípeta. Esses efeitos materializam-se na emergência de poucas plataformas tecnológicas dominantes, associadas a estruturas de mercado extremamente concentradas. Dado que o único efeito capaz de amenizar a tendência a esta concentração é a possibilidade de inovações que resultem em mudanças radicais nas plataformas dominantes, observa-se que a força centrífuga apresenta-se com pouca intensidade.

Finalizando este capítulo, cumpre destacar que, a despeito do conjunto destes segmentos se materializar, grosso modo, na indústria de software, nota-se grandes diferenças qualitativas entre estes. Com o intuito de ressaltar tais diferenças e assim compreender os determinantes do desenvolvimento

tecnológico, da inovação e da competitividade nestes segmentos, verificou-se o comportamento de diversas variáveis em cada segmento (ritmo da transformação tecnológica, tipo e dispersão das capacitações tecnológicas, intensidade da modularização, grau de importância das plataformas dominantes, capacidade de geração de externalidades de rede, ganhos de escala, determinantes da competitividade, níveis de barreiras à entrada e estrutura de mercado).

O exame destes segmentos mostrou que na medida em que o objeto de análise se desloca do software-serviço de baixo valor em direção ao software pacote (materializando-se também nas configurações intermediárias de software-serviço de alto valor e software-produto customizável), o software distancia-se cada vez mais das características do setor de serviços, ressaltando assim seu caráter específico perante as demais atividades do atual paradigma tecnológico-econômico.

Neste cenário, a partir do arcabouço analítico desenvolvido neste capítulo, conseguem-se os elementos necessários para se analisar as possibilidades de desenvolvimento das atividades de software no Brasil. Tais possibilidades, por sua vez, serão analisadas a partir de duas perspectivas complementares.

Na primeira delas, apresentada no capítulo dois, buscar-se-á compreender as possibilidades de desenvolvimento da indústria local a partir do exame dos impactos da emergência do modelo de produção internacionalizada e das decorrentes transformações nas estratégias globais de produção e inovação nas atividades de software.

Já na segunda delas, realizada no capítulo 4, o objeto de análise será a própria indústria brasileira de software. Neste capítulo, o arcabouço analítico desenvolvido no primeiro capítulo desta tese será utilizado para se analisar esta indústria segundo sua estrutura, os determinantes de sua competitividade, as potenciais fontes de dinamismo para o setor e a atuação das políticas públicas

Capítulo 2: Os modelos de produção e inovação internacionalizadas nas atividades de software: possibilidades para o desenvolvimento da indústria brasileira

O objetivo deste capítulo é traçar um panorama da dimensão internacional das atividades de software a partir de duas vertentes. A primeira delas centraliza-se no exame da estrutura do mercado mundial de software e serviços de informática. Já a segunda vertente procura analisar a emergência do modelo de produção internacionalizada e as decorrentes transformações nas estratégias globais de produção e inovação nas atividades de software. Como resultado deste panorama, buscar-se-á compreender o contexto no qual se inserem as atividades de software realizadas no Brasil e, deste modo, ter elementos que forneçam subsídios para uma análise das possibilidades de desenvolvimento local destas atividades.

A linha de argumentação utilizada por esta tese é a de que o desenvolvimento das atividades de software no Brasil ocorre em um contexto histórico, econômico e institucional bastante divergente daqueles observados em países periféricos tradicionalmente rotulados pela literatura como casos paradigmáticos de constituição de indústrias de software pujantes e com grande inserção internacional como Índia e Irlanda. Deste modo, a abordagem utilizada neste capítulo sugere que as estratégias de desenvolvimento das atividades locais de software não devem ser orientadas exclusivamente para a emulação dos modelos adotados por estes países. Isso porque, conforme enfatiza Roselino (2006), apesar do relativo sucesso de Índia e Irlanda ao fomentarem o florescimento de indústrias de softwares com grande dinamismo no mercado externo, devido ao baixo grau de autonomia tecnológica e à dependência de um centro dinâmico exógeno tais indústrias se configurariam como constituintes de um modelo terciário exportador. Este modelo, por sua vez, seria intrinsecamente instável e com baixo potencial de dinamizar as demais atividades econômicas internas.

Neste cenário, a seção 1 descreve a estrutura do mercado mundial da indústria de software. Destaca-se o fato desta indústria apresentar altas taxas de crescimento, elevada capacidade de geração de postos trabalho qualificados e bem remunerados e ser intensiva em atividades de P&D (e, não obstante, ser responsável por uma parcela significativa do total de pessoas dedicadas a estas atividades frente ao conjunto dos demais setores econômicos). Além disso, a seção 1 também destaca que apesar da tendência recente de internacionalização das atividades de software, ainda se observa uma concentração substancial destas atividades (e das TIC em geral) nos países centrais. Este fato, por sua vez, reflete-se no predomínio absoluto das empresas originárias destes países, notadamente estadunidenses, como principais *players* do mercado mundial.

A seção 2 procura analisar o movimento recente de reconfiguração das estratégias globais de produção e inovação nas atividades de software. Neste sentido, demonstra inicialmente como a organização da produção e da inovação nestas atividades em escala global deve ser compreendida a partir de um contexto mais amplo vigente desde o último quartel do século XX, marcado pela acentuação do fenômeno da globalização econômica e pela consolidação de um novo paradigma empresarial dominante no século XXI, centralizado na organização da produção e da inovação em redes globais.

Por fim, conclui-se que apesar dos potenciais benefícios que a integração nestas redes globais possa viabilizar principalmente em termos de geração de emprego, de renda e de divisas, tal integração deve ser compreendida como uma dimensão complementar da estratégia de desenvolvimento das atividades de software no Brasil. Em outras palavras, tal integração se constituiria em uma fonte de demanda adicional frente a uma estratégia mais ampla de desenvolvimento das atividades brasileiras de software a partir de sua associação orgânica com uma demanda interna sofisticada e complexa.

2.1. A Dimensão Internacional das Atividades de Software: Panorama e Estrutura de Mercado

As atividades de TIC apresentam papel de destaque no paradigma tecno-econômico forjado a partir da consolidação dos efeitos da revolução da microeletrônica no último quartel do século XX.

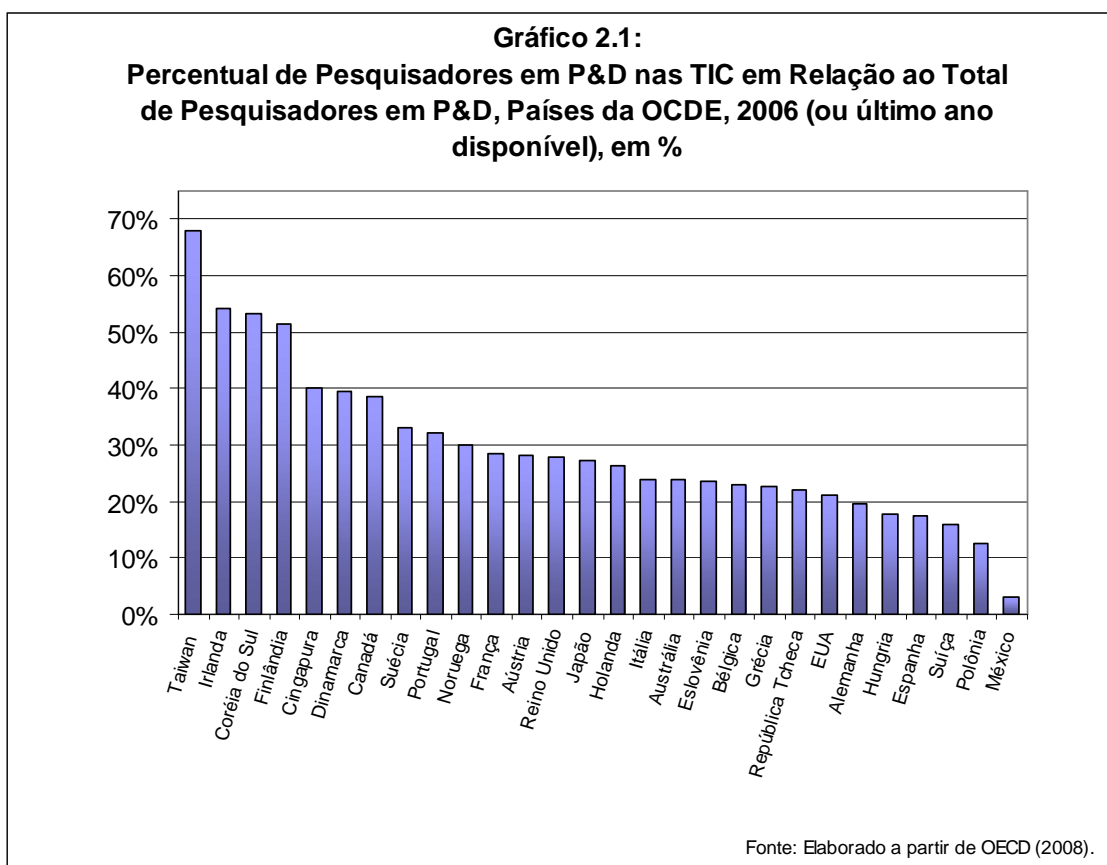
Na dimensão quantitativa esse destaque está associado ao fato dos diversos segmentos das atividades de TIC se materializarem em mercados com dimensões financeiras expressivas, com alto dinamismo nos fluxos de comércio internacionais, com altas taxas de crescimento e com elevada capacidade de geração de postos de trabalho qualificados e bem remunerados. Associado a este dinamismo, observa-se uma elevada representatividade das atividades de TIC em inúmeros agregados macroeconômicos.

Assim, trazendo elementos para corroborar sua importância no atual paradigma tecno-econômico, segundo OECD (2008) pode-se destacar sua representatividade na renda nacional (que em 2006, nos países da OCDE, situava-se no patamar de 8%), no emprego (nestes mesmos países, em 2007 algo em torno de 3% a 4% do emprego total referia-se a ocupações classificadas como 'especialistas' em TIC e mais de 20% do emprego era composto por ocupações classificadas como intensivas no uso de TIC³¹), nos fluxos de comércio internacionais (em 2006 as exportações de produtos de TIC representaram mais de 15% do total das exportações dos EUA, por exemplo), nos fluxos de investimento (sendo o destino de quase 60% de todos os recursos de *venture capital* do mercado estadunidense em 2006, de 17% de todos os valores movimentados nas fusões e aquisições internacionais em 2007), entre outros agregados.

Não obstante a importância nos agregados macroeconômicos, a centralidade das TIC no atual paradigma tecno-econômico só é compreendida por completo quando se examina a sua inserção qualitativa neste mesmo.

³¹ A definição adotada pela OECD das ocupações classificadas como especialistas em TIC é apresentada no capítulo 3. Já a definição das ocupações intensivas no uso de TIC pode ser encontrada em OECD (2004) e OECD (2006).

Um primeiro indicativo desta importância qualitativa pode ser observado quando se analisa o percentual de pessoas alocadas em atividades de P&D nos segmentos das TIC em relação ao total de pessoas ocupadas em P&D na economia como um todo. Conforme ilustra o gráfico 2.1, em 2006 este percentual superava os 50% em países como Irlanda, Coreia do Sul e Finlândia, e situava-se próximo a 70% em Taiwan.



Talvez ainda mais importante que a participação no total ocupados nas atividades de P&D, conforme fora destacado no capítulo 1 desta tese, pode-se afirmar que a centralidade das TIC no atual paradigma tecno-econômico está associada ao fato destas se configurarem como insumos fundamentais para as transformações tecnológicas e os processos de negócios em praticamente todas os setores econômicos.

Este caráter pervasivo e transversal faz com que as TIC atuem como atividades de suporte na organização e gestão dos processos produtivos, das estratégias de governança e das mais diversas rotinas empresariais. Como resultado desta penetração das TIC em inúmeras atividades econômicas observa-se a partir da consolidação da revolução microeletrônica um movimento de informatização que viabilizou substanciais transformações qualitativas nos sistemas de gestão empresariais, como a emergência dos modelos de produção modulares (Sturgeon, 1997 e 2002) e a criação de cadeias globais de produção e valorização organizadas a partir da lógica da empresa em rede (Chesnais, 1996).

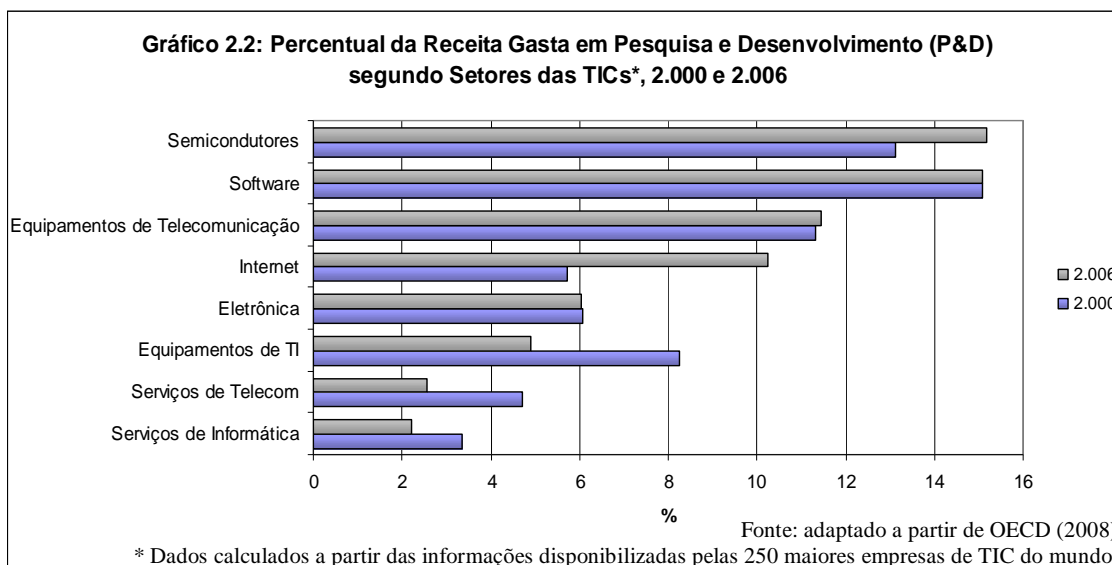
É exatamente esse processo de incorporação das atividades de TIC aos mais diversos setores econômicos que se constitui como o instrumento responsável por estabelecer uma relação entre as transformações tecnológicas nestas atividades e o aumento da produtividade em segmentos econômicos usuário-intensivos em TIC. Em outras palavras, a informatização e a adoção de sistemas de gestão intensivos em TIC faz com que os benefícios dos avanços tecnológicos nas TIC não se restrinjam aos seus segmentos, e assim se espriem para outros setores econômicos, contribuindo para o aumento da produtividade na economia em geral³².

Ao se analisar os determinantes dos avanços tecnológicos nas TIC, conforme fora destacado no capítulo 1, observa-se cada vez mais o papel central desempenhado pelas atividades de software. Isso porque em paralelo à tendência de *commoditização* dos equipamentos eletrônicos (entendidos grosso modo como hardware) as atividades de software configuram-se cada vez mais como os vetores responsáveis pela evolução tecnológica e pelo desempenho inovativo nas TIC. Em síntese, uma vez que o caráter diferenciador das soluções oferecidas por quaisquer equipamentos eletrônicos é, em essência, determinado pelas características do software, este se configura como o segmento das TIC com

³² Para uma revisão da vasta literatura acerca da mensuração dos efeitos das TIC na produtividade da economia ver Brynjolfsson (1993) e Stiroh (2002).

maior capacidade de influenciar as transformações qualitativas no atual paradigma tecno-econômico.

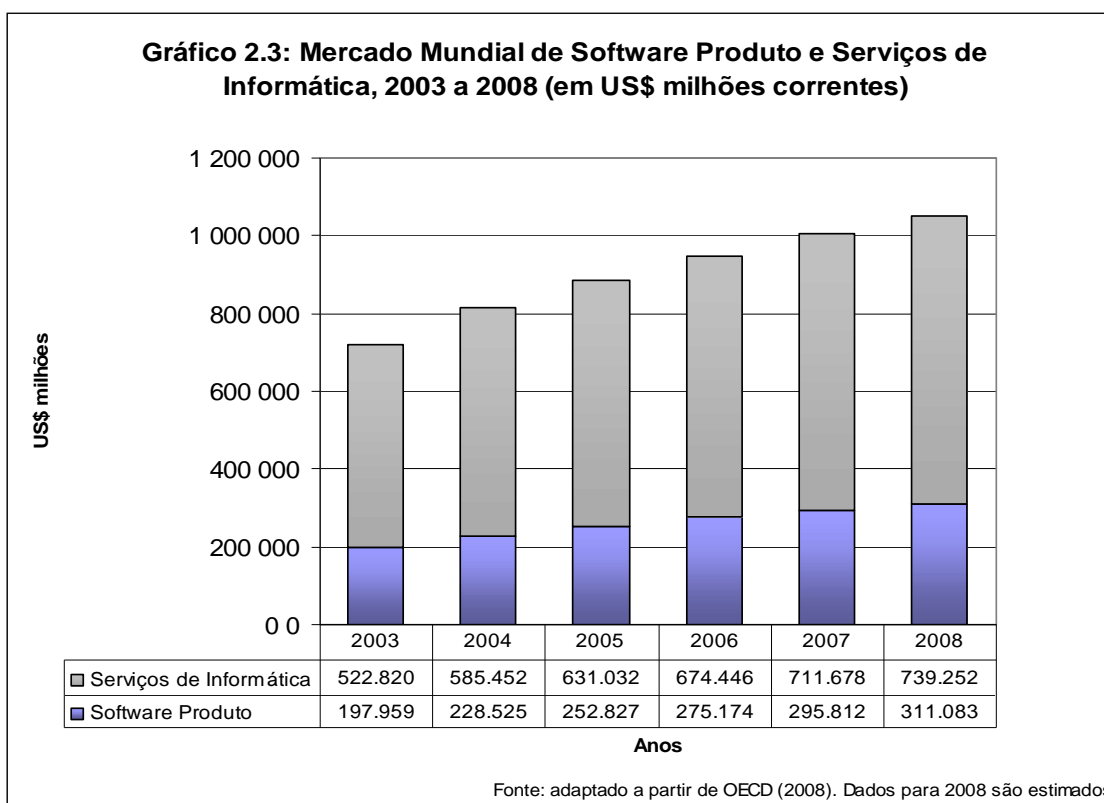
Como reflexo desta maior intensidade na dinâmica inovativa e nas transformações tecnológicas na atividade de software frente aos demais segmentos das TIC, pode-se observar no gráfico 2.2 que a intensidade do esforço inovativo no software é bastante superior aos demais segmentos. Ao alocar em média 15% da receita nas atividades de P&D, as empresas de software que constam entre as 250 maiores empresas de TIC do mundo não apenas superam os outros segmentos das TIC (os quais também, frise-se, apresentam desempenho inovativo bastante superior à maioria dos demais setores econômicos), como também são cerca de 3 vezes mais intensivas em investimento em P&D do que as 1.000 empresas mais inovadoras do mundo (OECD, 2008)³³.



³³ No entanto, cumpre fazer a ressalva de que, dadas as naturezas distintas entre empresas de TIC e aquelas características do padrão manufatureiro típico da II Revolução Industrial, tal comparação deve ser qualificada. Ou seja, o simples exame da intensidade dos gastos em P&D em relação ao faturamento não pode ser tomado como um indicador que seja capaz de sintetizar toda a diferença da magnitude do esforço tecnológico das empresas representativas destes dois grupos.

Além da posição de destaque assumida pelo software no que diz respeito às transformações tecnológicas nas TIC, ele tem-se apresentado juntamente com os serviços de telecomunicações como um dos setores mais dinâmicos destas atividades e que melhor resistiram à desaceleração nas vendas das TIC a partir do último semestre de 2008 em virtude da crise econômico-financeira internacional.

Constituído, grosso modo, pelos segmentos de serviços de informática e de software produto³⁴ o mercado mundial de software apresentou um crescimento anual médio entre 2003 e 2008 de cerca de 8% (sendo 9,5% no segmento de software produto e 7,2% no segmento de serviços de informática). Em 2008 este mercado movimentou cerca de US\$ 1,05 trilhões, dos quais, conforme se visualiza a partir do gráfico 2.3, 70% correspondiam ao segmento de serviços de informática e 30% ao segmento de software produto.



³⁴ Vale destacar que, em virtude de limitações decorrentes da disponibilidade de dados, o nível de desagregação utilizado nesta seção é menor do que aquele utilizado para analisar as atividades brasileiras de software no capítulo 4. No entanto, por utilizarem a mesma metodologia de definição e classificação, os valores agregados são comparáveis.

Esta maior magnitude do segmento de serviços de informática pode ser explicada basicamente por dois fatores. Num primeiro momento, deve-se ao fato de que o conjunto de atividades classificadas como pertencentes a este segmento é bem mais amplo e difuso do que aquelas que correspondem ao segmento de software produto. Deste modo, o nível de agregação utilizado pela OCDE inclui nos serviços de informática desde atividades intensivas em conhecimento tácito, com alto dinamismo tecnológico e com alto valor agregado como consultoria em TI e desenvolvimento de software sob encomenda (que são classificadas na tipologia descrita no capítulo 1 como software-serviço de alto valor) até serviços de processamento de dados e manutenção de equipamentos de TI (classificadas na tipologia adotada por esta tese como software-serviço de baixo valor), entre outras³⁵.

Num segundo momento esta superioridade é influenciada de maneira crescente pelo movimento de terceirização de serviços de informática e de etapas do processo produtivo do software, bem como pela recente emergência de modelos de negócios baseados na comercialização do “*software as a service*”.

Iniciada ainda na década de 70 como um movimento de externalização das atividades realizadas pelos departamentos de informática (as quais se configuram como atividades de suporte para os processos produtivos e administrativos) de grandes empresas dos mais diversos setores econômicos, esta tendência se acentuou com a própria terceirização de etapas do processo produtivo do software (viabilizada pela emergência de processos modularizados de desenvolvimento). Fruto deste movimento observou-se o surgimento e a consolidação de várias empresas transnacionais de serviços de informática especializadas tanto nas atividades de desenvolvimento, gestão e manutenção dos processos intensivos em TI de empresas localizadas em outros setores (fenômeno conhecido como *BPO – Business Process Outsourcing*), quanto na geração e no teste de linhas

³⁵ As demais atividades são integração de sistemas de informática e de sistemas de rede, hospedagem de *web sites*, recuperação de dados, terceirização de desenvolvimento de *web sites*, e terceirização de serviços empresariais intensivos em TI.

códigos (conhecidas como fábricas de software) para empresas da própria indústria de software.

Já os modelos de “*software as a service*” são caracterizados pela oferta por parte das empresas de um conjunto de serviços providos por determinado software muitas vezes de maneira remota. Como a amplitude dos serviços disponibilizados é passível de customização às necessidades do contratante, sua remuneração é variável e está associada aos níveis de utilização. Além disso, em alguns casos, dada a necessidade de permanente compatibilização dos serviços com as soluções demandadas, tais atividades podem se aproximar das consultorias em TI.

Esta predominância dos serviços de informática no mercado mundial de software, por sua vez, também pode ser observada quando se confrontam os indicadores apresentados pelas 10 maiores empresas deste segmento frente as 10 maiores empresas de software produto. Ao se examinar estas empresas observa-se que as atuantes no segmento de serviços de informática apresentaram em 2006³⁶ uma receita média cerca de 31% maior do que aquelas do segmento de software produto (US\$ 11,9 bilhões e US\$ 9,06 bilhões respectivamente) (vide tabelas 2.1 e 2.2). Tal discrepância se acentua ainda mais quando se observa a quantidade média de empregados nestas empresas. Com uma média de quase 63 mil empregados, no ano de 2006 as 10 maiores empresas de serviços de informática superam o número médio das empresas de software produto (26,7 mil empregados) em cerca de 135%.

³⁶ No momento da elaboração desta tese, 2006 é o último ano para o qual a OECD disponibilizou os indicadores relativos às maiores empresas de TI.

Tabela 2.1 - 10 Maiores Empresas de Serviços de Informática - Indicadores Seleccionados, 2006

Empresa	País	Receita - 2006 (US\$ milhões correntes)	Empregados 2006	Lucro Líquido - 2006 (US\$ milhões correntes)	P&D - 2006 (US\$ milhões correntes)	% da Receita gasta em P&D - 2006	Receita Média por Empregado - 2006 (em US\$ correntes)
EDS	EUA	21.268	131.063	470	-	-	162.273
Tech Data	EUA	20.483	8.000	27	-	-	2.560.375
Accenture	Bermudas	18.228	140.000	973	298	2	130.200
CSC	EUA	14.639	79.000	528	-	-	185.304
CapGemini Ernst & Young	França	9.625	79.981	366	-	-	120.341
SAIC	EUA	7.775	44.100	927	-	-	176.304
First Data (Concord EFS)	EUA	7.076	29.000	1.513	-	-	244.000
ADP	EUA	6.836	36.000	1.554	472	7	189.889
Atos Origin	França	6.780	49.847	-312	-	-	136.016
Unisys	EUA	5.757	31.500	-279	231	4	182.762
Total	-	118.467	628.491	5.767	1.001	-	-
Média	-	11.847	62.849	577	333,67*	3,2*	188.494

* Os cálculos das médias levaram em consideração apenas as empresas que apresentaram todas as informações necessárias para tal. Sendo assim, a média de gastos em P&D e a % média da receita em P&D levaram em consideração apenas 3 empresas

Fonte: Adaptado a partir de OECD (2008)

Tabela 2.2 - 10 Maiores Empresas de Software Produto - Indicadores Seleccionados, 2006

Empresa	País	Receita - 2006 (US\$ milhões correntes)	Empregados 2006	Lucro Líquido - 2006 (US\$ milhões correntes)	P&D - 2006 (US\$ milhões correntes)	% da Receita gasta em P&D - 2006	Receita Média por Empregado - 2006 (em US\$ correntes)
Microsoft	EUA	44.282	79.000	12.599	6.584	15	560.532
Oracle	EUA	14.380	74.674	3.381	1.872	13	192.570
SAP	Alemanha	11.812	39.355	2.351	1.677	14	300.140
Symantec/Veritas	EUA	4.143	17.100	157	682	16	242.281
Computer Associates	EUA	3.772	14.500	159	697	18	260.138
Electronic Arts	EUA	2.951	7.900	236	758	26	373.544
Adobe Systems	EUA	2.575	6.082	506	540	21	423.380
Amdocs	EUA	2.480	16.234	319	187	8	152.766
Intuit	EUA	2.342	7.500	417	399	17	312.267
Autodesk	EUA	1.840	5.169	290	406	22	355.968
Total	-	90.577	267.514	20.415	13.802	-	-
Média	-	9.058	26.751	2.042	1.380	15	338.588

Fonte: Adaptado a partir de OECD (2008)

Apesar de tanto a receita média quanto o número médio de empregados sinalizarem um maior porte das 10 maiores empresas de serviços de informática, o fato da diferença de porte ser bem mais elevada quando se examina o número de empregados reflete substanciais diferenças qualitativas nos modelos de negócios e nas características técnicas apresentadas por cada segmento.

Conforme foi apresentado no capítulo 1, as atividades de software serviço (tanto de baixo quanto de alto valor) apresentam menor capacidade de se organizarem em torno de plataformas modularizadas. Deste modo, a possibilidade de reutilização dos componentes é menor, assim como os ganhos de escala. Agregando-se a este fato a constatação de que muitas empresas deste segmento realizam funções intensivas em mão de obra como gestão e manutenção dos processos intensivos em TI de terceiros e geração e teste de linhas códigos, compreendem-se os motivos da diferença substancial no número médio de empregados por empresas entre este segmento e o de software produto.

Outro resultado direto destas diferenças qualitativas nas características técnicas e nos modelos de negócios dos segmentos de serviços de informática e de software produto é observado quando se examina receita média por empregado. Assim, em virtude de ser muito mais intensiva em mão de obra em relação ao segmento de software produto e devido à menor capacidade de auferir retornos positivos de escala, a receita média por empregado no segmento de serviços de informática é cerca de 45% menor do que aquela no segmento de software produto (respectivamente US\$ 188,5 mil/ano e US\$ 338,6 mil/ano). A única exceção a esta tendência ilustrada na tabela 2.1 é o caso da empresa Techdata (que, em 2006, teve uma receita média por empregado de mais de US\$ 2,56 milhões). Tal enorme discrepância no entanto, não invalida as argumentações utilizadas que associam as diferenças qualitativas nas características técnicas e nos modelos de negócios dos segmentos de serviços de informática e de software produto para explicar as diferenças na receita média por empregado. Isso porque, apesar de ser classificada pela OECD (2008) como uma empresa de serviços de informática, a Techdata obtém parcela significativa de sua receita a partir da revenda e distribuição de milhares de produtos de TI (inclusive hardware) de terceiros.

Associado a esta grande diferença no que diz respeito à capacidade de usufruir ganhos de escala entre as empresas de serviços de informática e de software produto, destaca-se que estas últimas apresentam uma lucratividade

média anual 2,5 vezes maior que as primeiras (US\$ 2,04 bilhões frente a US\$ 576 milhões).

Outro elemento que reflete as diferenças qualitativas entre os segmentos de serviços de informática e de software produto é a intensidade dos gastos em P&D. No mesmo sentido das análises feitas na seção 5 do capítulo 1, observa-se que tais gastos no segmento de software produto representam uma parcela significativa da receita (os quais se situam ao redor de 15% da receita para as 10 maiores empresas do segmento, transpondo até mesmo a barreira de 20% para três destas empresas). Ou seja, devido ao fato das atividades deste segmento se concentrarem nas etapas intensivas em conhecimento tácito (análise e concepção) e em virtude do fato da dinâmica competitiva do segmento exigir a constante inovação via introdução de novos módulos complementares para a criação de assimetrias (e, em muitos casos, para a manutenção das posições nos mercados mesmo pelos agentes já estabelecidos), é ocioso dizer que o elevado investimento em P&D é condição *sine qua non* para a sobrevivência no segmento.

Já em serviços de informática, conforme ilustrado na tabela 2.1, devido ao fato das atividades realizadas serem em grande parte rotineiras e menos intensivas em conhecimento tácito, o percentual da receita investido em P&D é bastante pequeno (cerca de 3% em 2006). Devido à natureza das atividades desenvolvidas neste segmento constata-se que a criação de assimetrias competitivas está mais relacionada com a capacidade de gestão (incluindo manutenção, reparação, atualização) dos processos intensivos em TI (geralmente terceirizados), com os custos operacionais e com a reputação da empresa. Assim, apesar da média do percentual da receita gasto em P&D ter sido calculado apenas a partir dos valores informados por três empresas, a análise da dinâmica competitiva no segmento (assim como o exame dos dados do gráfico 2.2) trazem importantes elementos que sugerem que esta seja a tendência dominante. No entanto, cumpre destacar que apesar desta baixa intensidade dos gastos em P&D como percentual da receita quando comparado ao percentual verificado em software produto, as empresas de serviço de informática ainda exibem um

patamar próximo àquele observado entre as 1.000 empresas mais inovadoras do mundo (cerca de 3,8%).

Em paralelo ao exame dos indicadores destes dois segmentos constituintes da indústria de software, vale destacar, ainda que de maneira muito breve, o surgimento de um novo segmento constituinte das TIC e com características muito próximas àquelas apresentadas pelas empresas de software. Trata-se do segmento de empresas entendidas grosso modo como de internet. Conforme alerta a própria OECD (2008), a despeito de ainda não haver uma padronização internacional acerca dos requisitos necessários para se classificar uma empresa como tal, é possível identificar inúmeras empresas voltadas exclusivamente à internet com significativa importância tanto no que diz respeito à magnitude de suas receitas quanto à contribuição para as transformações tecnológicas nas atividades intensivas em TIC.

Assim como nos dois segmentos constituintes da indústria de software, a empresas de internet estão distribuídas num conjunto bastante amplo de atividades, com graus variados de intensidade tecnológica e modelos de negócios distintos.

É justamente este amplo conjunto de atividades bastante distintas que dificulta o estabelecimento uma padronização internacional acerca dos requisitos necessários para se classificar uma empresa como de internet. Isso porque ao mesmo tempo em que há neste segmento empresas que se aproximam em diversas dimensões de uma empresa de software produto (como o Google) há outras empresas cujo modelo de negócio consiste em utilizar a internet como instrumento para introduzir uma nova maneira de comercializar produtos essencialmente não digitais (como a Amazon). Devido a esta diversidade, nota-se neste segmento que diversos indicadores situam-se entre as médias apresentadas pelas empresas de software produto e serviços de informática. Assim, conforme ilustrado na tabela 2.3, as 10 principais empresas de internet do mundo tiveram em 2006 uma receita média de US\$ 5,78 bilhões (frente a US\$ 11,9 bilhões e US\$ 9,06 bilhões das empresas de software produto e de serviços de informática

respectivamente), em média 10,65 mil empregados por empresa (face a 63 mil e 26,7 mil), um gasto médio de 9% da receita em P&D (com empresas como Google e Yahoo apresentado valores superiores de 12% e 11% respectivamente) e uma receita média por empregados de cerca de US\$ 518,3 mil/ano.

Tabela 2.3 - 10 Maiores Empresas de Internet - Indicadores Seleccionados, 2006

Empresa	País	Receita - 2006 (US\$ milhões correntes)	Empregados 2006	Lucro Líquido - 2006 (US\$ milhões correntes)	P&D - 2006 (US\$ milhões correntes)	% da Receita gasta em P&D - 2006	Receita Média por Empregado - 2006 (em US\$ correntes)
Amazon	EUA	10.711	14.400	190	662	6	743.819
Google	EUA	10.605	13.786	3.077	1.229	12	769.259
AOL LLC	EUA	7.866	-	1.923	-	-	-
Yahoo	EUA	6.426	11.400	751	688	11	563.684
IAC/Interactive	EUA	6.278	26.000	46	-	-	241.462
e-bay inc	EUA	5.970	13.200	1.126	495	8	452.273
E*Trade	EUA	3.840	4.027	629	-	-	953.563
Expedia	EUA	2.238	6.600	245	121	5	339.091
TD AMERITRADE Holding	EUA	2.139	3.947	527	-	-	541.931
Yahoo! Japan	Japão	1.493	2.534	49	-	-	589.187
Total	-	57.566	95.894	8.563	3.195	-	-
Média	-	5.757	10.655	856	639*	8,89 *	518.280*

* Os cálculos das médias levaram em consideração apenas as empresas que apresentaram todas as informações necessárias para tal. Sendo assim, a média de empregados leva em consideração apenas 9 empresas, a média de gastos em P&D e a % média da receita em P&D apenas 5 empresas, e a receita média por empregado apenas 9 empresas.

Fonte: Adaptado a partir de OECD (2008)

Em síntese, as empresas de internet ainda são relativamente menores que as demais da indústria de software tanto em relação à receita quanto ao número de empregados (apesar de apresentarem elevadas taxas de crescimento anuais), são bastante intensivas em P&D (bem mais do que as de serviços de informática) e apresentam possibilidades de auferirem retornos de escala bastante elevados (pois tem uma receita média por empregado maior do que a média de software produto e de serviços de informática). Assim, apesar das fronteiras do segmento de empresas de internet ainda estarem difusas e de ser reduzido o número de suas empresas entre as maiores de TIC, em virtude do crescimento pujante apresentado por estas empresas e principalmente da evolução das trajetórias tecnológicas e dos modelos de negócios da indústria de software (com especial destaque para a convergência digital e a emergência do *cloud computing*), sua análise é cada vez mais um elemento fundamental para se compreender as transformações estruturais das indústrias de TIC.

Tabela 2.4 - Indicadores Selecionados para as 10 Maiores Empresas de Software Produto, Serviços de TI e Internet, 2006

<i>Empresa</i>	<i>Número de Empresas Estadunidenses</i>	<i>Receita Média por Empresa - 2006 (US\$ milhões correntes)</i>	<i>Número Médio de Empregados por Empresa - 2006</i>	<i>Lucro Líquido Médio por Empresas - 2006 (US\$ milhões correntes)</i>	<i>Gasto Médio em P&D por Empresas - 2006 (US\$ milhões correntes)</i>	<i>Média do % da Receita Gasta em P&D por Empresa - 2006</i>	<i>Receita Média por Empregado - 2006 (em US\$ correntes)</i>	<i>% da Receita Mundial do Segmento</i>
Software Produto	9	9.058	26.751	2.042	1.380	1500%	338.588	31
Serviços de TI	7	11.847	62.849	577	333	300%	188.494	17
Internet	9	5.757	10.655,00	856	639	900%	518.280	*

* Conforme destaca OCDE (2008) a impossibilidade de se mensurar a receita mundial associada ao 'segmento de internet' decorre do fato de que "não há uma definição exata do que seria uma firma de internet, apesar de se observar a existência de diversos exemplos óbvios de firmas que auferem suas receitas a partir de atividades baseadas na internet e que não são classificadas em nenhum dos segmentos constituintes das TIC".

Fonte: Elaboração própria a partir de OECD (2008)

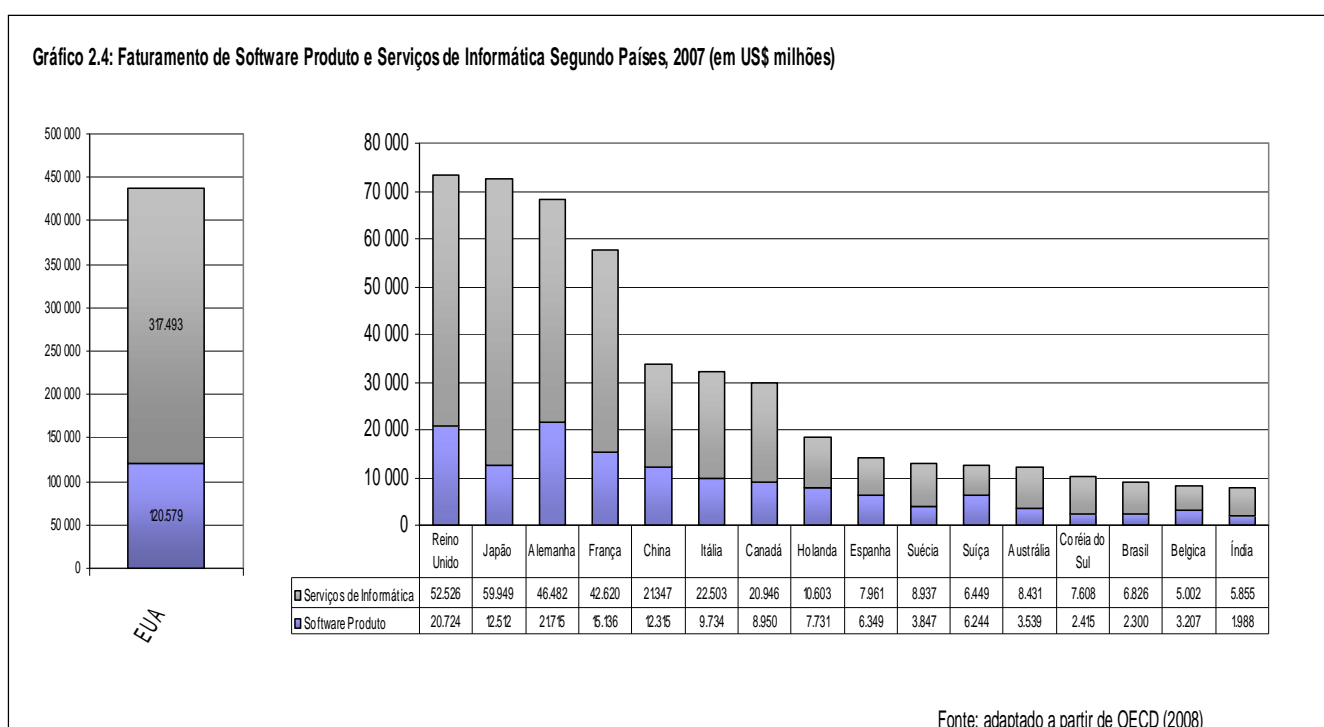
Depois de examinados os diversos indicadores referentes às 10 maiores empresas do mundo nos segmentos de software produto, serviços de informática e internet, um último elemento mostrado na tabela 2.4 que merece destaque é a nacionalidade das empresas. Apesar das inúmeras diferenças nas dimensões qualitativas e quantitativas já citadas entre os segmentos, há um traço em comum entre 25 das 30 maiores empresas examinadas: o fato de serem estadunidenses³⁷.

O que se observa é que não obstante as naturezas distintas nas atividades desenvolvidas, nas características técnicas e nos modelos de negócios, as empresas estadunidenses estão em geral entre as principais na maioria dos mercados. Apenas com efeito de ilustrar tal argumento pode-se citar a Microsoft (em software pacote de aplicabilidade horizontal, entre outros), a Oracle (em banco de dados e ERP), a Symantec/Veritas (em softwares para segurança), a EDS (em serviços de informática) e o Google (em inúmeras áreas operadas a partir da plataforma *web*, sejam mecanismos de busca ou até aplicativos de produtividade). Dentre as diversas razões deste predomínio destaca-se o evidente fato da economia dos EUA ser a maior do mundo (responsável por quase um terço da renda mundial) e a influência positiva (viabilizada pelos efeitos de *path*

³⁷ Além disso, apesar de sua sede fiscal ser nas Bermudas, a empresa Accenture originou-se como a divisão de consultoria da empresa Arthur Andersen, empresa estadunidense fundada em 1913 como Andersen, DeLany & Co..

dependence e lock in explicados no capítulo 1) decorrente da indústria de software ter se originado neste país³⁸.

O mesmo predomínio estadunidense entre as maiores empresas nos diversos segmentos da indústria de software também é verificado quando se examinam as dimensões do mercado mundial de software. Conforme se pode observar no gráfico 2.4, o mercado de software dos EUA em 2007 foi da magnitude de US\$ 438 bilhões, ou cerca de 43,5% de todo o mercado mundial.



Esta superioridade fica ainda mais evidente quando se observa que o mercado dos EUA corresponde sozinho à soma da indústria de software dos países que ocupam da segunda até a décima terceira posição entre os maiores mercados do mundo e é 55 vezes maior que o mercado indiano, o qual é tradicionalmente avaliado como um caso de sucesso emblemático da constituição

³⁸ Para uma análise detalhada das origens da indústria de software estadunidense ver, entre outros, Langlois & Mowery (1995), Steinmueller (1995), Chandler (2002) e Mowery & Rosenberg (2005).

da indústria software em países periféricos³⁹. Apenas como efeito comparativo, vale destacar que em 2007 o PIB dos EUA correspondia a pouco menos que a soma dos PIBs dos países que estavam entre o segundo e o quinto lugares entre os mais ricos do mundo e era cerca de 11,5 vezes maior que o PIB indiano⁴⁰.

Além das justificativas citadas para o predomínio dos EUA, outro importante fator que explica esta concentração mais que proporcional das atividades de software neste país (e nos demais países desenvolvidos, visto que a participação dos membros da OCDE no mercado mundial de software é de 91%) é a manifestação mais intensa do caráter transversal destas atividades, uma vez que o maior desenvolvimento das forças produtivas neste país está associado a um grau mais elevado de informatização das atividades econômicas. De maneira complementar, os níveis elevados de renda per *capita* também reforçam esta concentração, pois estão associados a uma elevada difusão das TIC entre os usuários domésticos.

2.2. Globalização e a Reconfiguração das Estratégias Globais de Produção e Inovação nas Atividades de Software

A transformação do padrão tecno-econômico característico da II Revolução Industrial, generalizado em escala global a partir da acentuação dos movimentos de internacionalização dos capitais europeu e estadunidense no período de vigência do regime de Bretton Woods⁴¹, engendrou no último quartel do século XX um movimento de reconfiguração das estratégias globais de produção e inovação.

³⁹ Segundo a OECD (2008), em 2007 a Índia constituía a 17ª maior indústria de software do mundo, com um faturamento de US\$ 7,85 bilhões. Para uma análise do desenvolvimento da indústria de software em países não centrais ver, entre outros, Arora & Gambardella (2005). Ao analisar tal fenômeno, Roselino (2006) propõe a emergência de uma divisão internacional do trabalho baseada no surgimento de um modelo “terciário exportador”.

⁴⁰ Segundo dados IMF (2009).

⁴¹ Para uma análise do movimento de internacionalização do padrão manufatureiro característico da II Revolução Industrial no período de Bretton Woods ver, entre tantos outros, Teixeira (1983). Para a compreensão do impacto da revolução da microeletrônica nas transformações produtivas no último quartel do século XX, ver Coutinho (1992). Já para uma análise do declínio do arranjo de Bretton Woods ver, especialmente, Belluzzo (1995).

Tais estratégias, no período de vigência do regime de Bretton Woods, materializaram-se em ondas sucessivas de espraiamento das atividades manufatureiras em direção à periferia do sistema econômico capitalista. Condicionado pela necessidade intrínseca de expansão das fronteiras de valorização do capital e potencializado pelo acirramento da concorrência entre as potências econômicas capitalistas (e, por extensão, como deveria ser óbvio, entre suas principais empresas) este movimento buscava contornar as limitações de diversas ordens impostas ao acesso a mercados nacionais e, ao mesmo tempo, proporcionar o acesso a recursos produtivos a baixos custos às empresas transnacionais em consolidação.

A partir da consolidação dos efeitos da revolução da microeletrônica no último quartel do século XX e do avanço das políticas de desregulamentação e liberalização econômica, o processo de globalização do capital se intensificou. Em paralelo à nova magnitude quantitativa assumida por este fenômeno, observou-se no período uma grande transformação das estruturas organizacionais das grandes empresas capitalistas.

Dentre os diversos motivos que explicam tal transformação organizacional, cabe destacar num primeiro momento aqueles que viabilizam as bases técnicas necessárias para este fenômeno.

O primeiro deles deriva dos próprios efeitos da revolução da microeletrônica sobre as TIC. O aumento substancial da capacidade de processamento dos equipamentos de informática e de telecomunicação associados a uma tendência de constante miniaturização e barateamento possibilitou a incorporação das TIC nas mais diversas atividades econômicas. Assim, observou-se que um conjunto cada vez mais amplo de atividades administrativas passou a ser realizado a partir da adoção de processos e rotinas operacionais informatizadas. Tais processos, por sua vez, contribuíram decisivamente para que a execução e o gerenciamento dos fluxos informacionais e de conhecimento necessários para a gestão de uma firma pudessem ser realizados de maneira descentralizada, inclusive em escala global.

Outro importante determinante técnico da reconfiguração das atividades das empresas transnacionais em escala global é o desenvolvimento de modelos de produção e de inovação organizados a partir do princípio da modularização. Como a organização de atividades por meio deste princípio implica a construção de sistemas cujos blocos constituintes não apresentem interdependências cíclicas, tais sistemas potencializam a divisão do trabalho. Além disso, como na própria concepção do sistema já são pré definidas as maneiras por meio das quais cada bloco será combinado com os demais, a posterior integração das tarefas segmentadas é facilitada. Neste cenário, com o desenvolvimento destas técnicas e em virtude destes benefícios, Sturgeon (2002) mostra que a moderna empresa capitalista (notadamente aquela de origem estadunidense) passa a organizar seus processos a partir da constituição de redes de produção modulares, de modo a dar origem àquilo que ele denomina de novo modelo americano de organização industrial.

Em paralelo à viabilidade técnica derivada da revolução na microeletrônica e da disseminação da adoção de processos de desenvolvimento, produção e gestão modularizados, diversas transformações de natureza econômica também impulsionaram o surgimento das redes globais de produção e inovação.

Uma vez que tais transformações ocorrem em um período de reestruturação do paradigma industrial vigente, com todos os impactos que tal tipo de reestruturação tem nas organizações dos padrões de produção e consumo, na evolução das trajetórias tecnológicas, nas estruturas de preços relativos de produtos e insumos e no dinamismo econômico, estão associadas a um período de incerteza e instabilidade econômica⁴². Deste modo, com o intuito de tentar amenizar os impactos deste cenário bastante volátil sobre a capacidade de

⁴² Segundo os autores da escola regulacionista, como resultado desta reestruturação observar-se-ia a consolidação de um novo regime de acumulação capitalista, denominado por esta escola de liderado pelas finanças. Conforme lembra Boyer (2000), neste regime as finanças desempenham o papel central que costumava ser atribuído aos nexos trabalhistas no regime Fordista. Para uma compreensão detalhada deste regime ver, entre outros, Aglietta & Orlean (1990), Aglietta (2004), e até mesmo Aglietta (1976)

acumulação industrial, observa-se um movimento de reversão do processo de crescimento empresarial via diversificação, o qual estava na essência de moderna empresa capitalista descrita por Chandler (1990) pelo menos desde o início do século XX. A partir desta inflexão, Sturgeon (2002) e Ernst (2000) mostram que a concentração das empresas em suas atividades *core* emergiu como uma das estratégias (principalmente entre as firmas do complexo eletrônico) características das transformações no padrão industrial no final do século.

Neste movimento, com a liberalização dos fluxos financeiros, a drástica redução das barreiras comerciais, o avanço na tendência de crescente *commoditização* de diversos produtos constituintes do complexo eletrônico (principalmente partes, peças e componentes) e a integração através de ondas sucessivas de países do sudeste asiático (e, num momento posterior da China)⁴³ aos fluxos comerciais internacionais, observou-se um acirramento das pressões competitivas em escala global. Muitas vezes interpretando este fenômeno na época como uma ameaça a suas posições de liderança no processo de acumulação capitalista, as empresas dos países centrais compreenderam que nem mesmo aquelas tecnologicamente mais dinâmicas e historicamente com posições de liderança consolidada nos respectivos mercados (como a IBM⁴⁴), conseguiriam internalizar todos os recursos e capacidades necessárias para assegurar a permanente criação de assimetrias competitivas perante os

⁴³ Para uma análise deste movimento de integração a partir de uma abordagem fundamentada na “economia política”, ver Medeiros (1997) e Palma (2005), entre outros. Nesta mesma abordagem, ao analisar a posterior integração da economia chinesa ao sistema econômico internacional, Diegues (2009) destaca a importância da formação da economia sino-americana para a ampliação do espaço de valorização do capital da empresa transnacional estadunidense e da autonomia na formulação da política econômica deste país no período compreendido entre 2000 e 2006.

⁴⁴ Para uma análise da história da IBM ver, entre outros, Bresnahan & Malerba (1998). Segundo tais autores, a trajetória da empresa deve ser analisada a partir da compreensão de duas configurações distintas da indústria de equipamentos de informática. A primeira configuração prevalece de maneira geral desde os primórdios da indústria de informática no final dos anos 40 até o final da década de 80 e é caracterizada pela (i) criação dos *mainframes* e persistência da liderança da IBM no segmento e pela (ii) criação de novos segmentos de mercado e entrada de novos agentes. Já a segunda configuração inicia-se nos anos 90 e caracteriza-se pela criação das redes de pequenos computadores e pela contestação da liderança da IBM. Neste cenário, observa-se uma tendência de mudança na estrutura organizacional característica das firmas da indústria de informática no sentido da redução do nível de integração vertical.

concorrentes. É exatamente ao analisar este fenômeno que Ernst & Kim (2002) procuraram demonstrar que

“o sucesso competitivo, portanto, depende da capacidade de selecionar fontes de recursos especializados fora da firma, os quais se estendem desde um simples contrato de montagem até atividades de *design* bastante sofisticadas” (tradução própria).

Além da compreensão da necessidade de se utilizar estes recursos externos como fonte da criação de assimetrias competitivas, também se pode afirmar que, conforme destacam Lazonick & Sullivan (2000), o movimento de concentração nas atividades *core* das empresas foi afetado pela imposição dos mercados financeiros da adoção dos modelos de maximização do valor acionário como praticamente a única estratégia de governança corporativa condizente com as louváveis boas práticas apregoadas pelas mais importantes *business schools* e *think tanks* e por diversos organismos multilaterais. Segundo os autores,

“guiados pelo princípio de criação de valor para os acionistas, observou-se nas duas últimas décadas uma pronunciada mudança na orientação estratégica adotada por parte da alta gerência corporativa, a qual passou a comandar o direcionamento dos recursos corporativos não mais a partir da lógica vigente na *golden age* do capitalismo de “reter e investir” mas sim a partir de uma nova orientação caracterizada pelo movimento de “*downsize* e distribuir”. Lazonick & Sullivan (2000, página 18)” (tradução própria).

Como resultado desta reorientação, segundo Lazonick & Sullivan (2000, página 18) observou-se uma tendência de “*downsize* com ênfase na redução da força de trabalho empregada pelas firmas” a fim de que fosse possível aumentar a lucratividade e assim distribuir maiores dividendos a um novo conjunto de agentes participantes do mercado acionário (notadamente investidores institucionais), muitos dos quais passaram a figurar entre os principais controladores das maiores

empresas estadunidenses e britânicas⁴⁵. Isso porque, a concentração em atividades com maior capacidade de gerar valor aos produtos da empresa (marketing, relacionamento com o consumidor e finanças) conjugadas muitas vezes à redução (ou à eliminação) das atividades produtivas das empresas elevaria sua lucratividade sobre o capital. Este fato, por sua vez, se refletiria num melhor desempenho desta empresa no mercado financeiro (dada a hipótese de que o preço das ações reflète as variações na capacidade de acumulação e de valorização do capital por parte de determinada empresa). Para tal, a partir de uma análise ampla e bastante perspicaz dos determinantes deste fenômeno, Crotty (2002, página 17) mostra que foi necessário

“a mudança no comportamento e nas crenças dos agentes financeiros, os quais se deslocaram de uma aceitação implícita da interpretação Chandleriana que via as grandes firmas como uma combinação integrada e coerente de ativos relativamente ilíquidos construída para assegurar o crescimento de longo prazo e a inovação, em direção a uma concepção financeira das firmas, na qual estas são vistas como um *portfolio* de sub-unidades líquidas que devem ser continuamente reestruturadas a fim de que se consiga maximizar o valor acionário da empresa em todos os momentos” (tradução própria)⁴⁶.

Por fim, vale destacar que todas estas transformações que possibilitaram a reconfiguração das estratégias globais de produção e inovação foram engendradas em um cenário de grande intensificação dos fluxos comerciais e financeiros e de grande domínio político dos ideais liberalizantes, materializados no Consenso de Washington. Ou seja, a dispersão em escala global das atividades de produção e inovação por parte de empresas capitânicas

⁴⁵ Os autores identificam as raízes deste fenômeno como sendo essencialmente anglo-saxônicas. No entanto, constatam que, ainda que em intensidades distintas, sua adoção tem se espreado para outras configurações capitalistas específicas, como o modelo europeu e o asiático.

⁴⁶ Com o intuito de sintetizar os determinantes da emergência dos modelos de gestão baseados na lógica da maximização do valor acionário, Crotty (2002) sugere a idéia de um paradoxo neoliberal. Neste paradoxo é caracterizado ao mesmo tempo pela redução da capacidade de acumulação de capital por parte das grandes empresas não financeiras (devido à intensificação da competição inclusive em decorrência de emergência de novos *players* em países da periferia do sistema capitalista) e pela exigência por parte dos mercados financeiros de aumentos sucessivos nos rendimentos distribuídos por estas empresas aos seus controladores para que se possa evitar a queda dos preços de suas ações e, ao mesmo tempo, reduzir a possibilidade de incorporação hostil por parte de outras concorrentes.

ocorre em um contexto político e econômico altamente propício à adoção de estratégias amparadas no binômio especialização-integração internacional.

A partir desta reorganização surge o que Chesnais (1996) denomina de empresa-rede. Tal empresa, ao se especializar nas atividades responsáveis pela criação de assimetrias competitivas em seus respectivos setores de atuação, e dispersarem em escala global outras atividades hierarquicamente inferiores (para, posteriormente integrá-las), situa-se na base do que Ernst & Kim (2002) descrevem como *Global Flagship Networks*. Nestas redes, as estratégias de produção e de inovação (em última instância, de valorização do capital) são formuladas em escala global e envolvem a interação sistemática dos diversos nódulos da rede. Assim a atuação de tais nódulos se configura como uma parcela de um conjunto muito mais amplo de atividades intrinsecamente relacionadas, as quais são dispersas em escala global de modo a assegurarem o acesso rápido e a baixo custo a recursos, capacitações e conhecimentos complementares às competências *core* das empresas controladoras das redes (ou capitânicas).

Apesar de inicialmente terem surgido na indústria eletrônica estadunidense as *Global Flagship Networks* se generalizaram para um conjunto muito amplo de atividades econômicas, e muitas vezes se tornaram o modo de organização empresarial dominante no século XXI. É exatamente a partir deste contexto e do avanço das técnicas de produção e desenvolvimento modularizados nas atividades de software que se observa o recente movimento de adoção desta forma de organização nestas atividades.

2.2.1 As Redes Globais de Produção nas Atividades de Software

A organização das atividades de produção de software em escala global deve ser compreendida a partir de um contexto mais amplo vigente no último quartel do século XX marcado pela acentuação do fenômeno da globalização econômica e pela consolidação das *Global Flagship Networks* como o novo paradigma de organização empresarial dominante no século XXI.

Surgido inicialmente na indústria eletrônica estadunidense, tal modelo de organização empresarial espalhou-se gradativamente para um conjunto amplo de atividades manufatureiras, notadamente aquelas nas quais as diversas etapas dos processos produtivos eram mais susceptíveis de serem organizadas em sistemas modulares. Neste cenário, na medida em que os avanços nas TIC permitiam que os processos de gestão empresariais fossem organizados a partir do princípio da digitalização das informações, e que a liberalização econômica e financeira reduzia significativamente as restrições à movimentação do capital e da produção, a empresa organizada a partir da lógica de rede torna-se o principal agente da transnacionalização do capital.

Apesar de inicialmente restritas às atividades manufatureiras, a partir da tendência de adoção de processos modularizados de produção e desenvolvimento de softwares descrita no capítulo 1, tais empresas também se tornaram vetores importantes da internacionalização das atividades de software. Assim, em um movimento análogo ao de outros setores, observa-se o surgimento de redes globais na indústria de software, nas quais tanto as atividades de produção como de desenvolvimento passam a serem segmentadas em módulos e são realizadas por agentes especializados e dispersos em escala global.

Como resultado deste fenômeno as empresas controladoras das redes apresentam a tendência de concentrarem suas atividades em etapas hierarquicamente superiores do processo produtivo e de desenvolvimento do software, como análise de requisitos e de demandas, e *design* de alto nível. Em contrapartida, as etapas mais intensivas em atividades rotineiras e mais próximas do que pode ser entendido, grosso modo, como o processo de “fabricação do software” como a codificação / programação e teste, e as atividades de manutenção e suporte técnico básico são alvos de processos de *outsourcing*. Ou seja, as empresas capitânicas mantêm *in house* (vide tipologia expressa no quadro 2.1) as atividades intensivas em conhecimento, com alto potencial inovativo e que são importantes elementos diferenciadores e fontes de assimetrias competitivas, e externalizam para os demais nódulos constituintes de sua rede de produção as atividades menos nobres.

Conforme pode ser observado no quadro 2.1, este movimento de externalização (ou *outsourcing*) pode ocorrer de três maneiras.

Na primeira delas a empresa capitânia externaliza as atividades para outras empresas subcontratadas localizadas no mesmo país. Este movimento é denominado de *inshore outsourcing* e ocorre, por exemplo, quando a Microsoft subcontrata uma determinada empresa localizada nos EUA para produzir um módulo específico que será integrado a determinado produto (como caso ilustrativo pode-se pensar em um componente que melhora o desempenho dos vídeos exibidos via *streaming* no Windows).

Quadro 2.1: Classificação das atividades produtivas segundo localização e tipo de atividade.

		Local de realização das atividades	
		Nação sede	Exterior
Tipo de atividade	Internalizada	<i>In house</i>	<i>Offshore insourcing</i>
	Externalizada	<i>Inshore outsourcing</i>	<i>Offshore outsourcing</i>

Fonte: elaboração própria

Na segunda maneira, conhecida como *offshore outsourcing*, a empresa externaliza as atividades para subcontratadas localizadas no exterior. Como casos ilustrativos deste tipo de *outsourcing* destacam-se as atividades de codificação / programação realizadas por empresas indianas para diversas empresas capitânias estadunidenses.

Por fim, um último tipo de externalização ocorre quando a empresa capitânia desloca para suas próprias filiais localizadas no exterior determinadas atividades do processo produtivo e de desenvolvimento do software (*offshore insourcing*). Apesar de, a rigor, tais atividades serem realizadas pela mesma empresa, são externalizadas para unidades distintas. Deste modo, também são conhecidas como *offshore* intrafirmas. Dentre os diversos casos ilustrativos desta

tendência pode-se destacar o estabelecimento por parte de empresas como IBM e EDS de unidades na Índia destinadas à realização de atividades complementares àquelas desenvolvidas pelas matrizes localizadas nos EUA. Segundo a OCDE (2008, página 130),

“embora as empresas de TI dependam cada vez mais de sub-contratados independentes para a realização de atividades de *outsourcing*, a maior parte dos serviços *offshored* ainda é realizada por filiais estrangeiras e por unidades destinadas unicamente a este propósito, uma vez que as atividades realizadas por estas são mais facilmente controladas do que quando realizadas por subcontratadas independentes”.

Além de sua variedade no que diz respeito às relações de contratação estabelecidas entre as empresas capitânicas e cada um de seus nódulos, outro elemento a ser destacado nas redes globais de produção de software é o grau de complexidade sobre o qual se estrutura cada uma destas relações. Conforme descrito no quadro 2.2, tais relações podem ser classificadas em tradicional, *co-sourcing*, *multi-sourcing* e aliança. De maneira geral o nível de complexidade da relação aumenta na medida em que se desloca da atividade tradicional em direção à aliança. Isso porque ao passo em que na forma tradicional a relação de contratação é estabelecida entre um único sub-contratado e um único contratante, as demais relações estão associadas à integração na rede de um número cada vez maior de empresas subcontratadas.

O aumento dos números de integrantes na rede, por sua vez, tem como importantes motivos: i) a necessidade da empresa capitânia diminuir a dependência de um número restrito de fornecedores (principalmente nos casos de *multi-sourcing*); ii) criar um estado de competição latente entre os contratados de modo a incentivar sucessivos incrementos de produtividade; e iii) atender a necessidade de integrar soluções e capacitações que muitas vezes são ativos específicos de cada subcontratada a fim de desenvolver determinado software (característica mais comum nos casos de aliança). Neste sentido, conforme lembram Dedrick, Kraemer & Linden (2007, página 6)

“estas redes globais são flexíveis. Empresas líderes e suas fornecedoras são organizações independentes que competem, cooperam, reorganizam e recombinaem redes de uma geração de produto para outra” (tradução própria).

Quadro 2.2: Tipos de subcontratação segundo a complexidade da relação

Tipo de subcontratação	Descrição	Características típicas
Tradicional	Operação elementar entre um único cliente e um único subcontratado	Contratos de terceirização de um ou mais serviços
Co-sourcing	Dois subcontratados trabalham de forma conjunta na prestação de um serviço para um cliente, com funções e responsabilidades definidas.	O cliente mantém um provedor de serviço <i>in house</i> e outro externamente.
Multi-sourcing	Múltiplo subcontratados prestam um serviço ao cliente, o qual administra cada um destes subcontratados de maneira separada	Associado a uma estratégia de redução de riscos por parte do cliente. Por exemplo, contratos com firmas rivais para a prestação de um mesmo serviço.
Aliança	Arranjo no qual múltiplos subcontratados colaboram para servir o cliente	Em geral, um dos subcontratados tem a função principal de interagir com o cliente em nome da aliança. Para o cliente o arranjo é transparente: só existe um contrato entre ele e a aliança como um todo.

Fonte: Adaptado a partir de Hyder, Heston & Paulk (2004) *apud* Tigre & Marques (2009)

Ao analisar este fenômeno nas atividades de software por meio do exame dos resultados de um *survey* aplicado a empresas estadunidenses, Dedrick, Kraemer & Dunkle (2009) mostram que as firmas que organizam parcela de seus processos produtivos e de seus esforços inovativos em redes globais são em geral de grande porte, com forte presença no exterior e que a maior parte destes esforços é feita por filiais próprias localizadas no exterior.

Ainda segundo os autores, os principais motivos listados pelas firmas para realizarem estas atividades em escala global são a redução do custo do trabalho, o acesso a trabalhadores qualificados e a maior flexibilidade no emprego da força

de trabalho (considerados importantes por respectivamente cerca de 70%, 55% e 45% das empresas entrevistadas). Fatores também citados como importantes (porém por um número menor de empresas) são acesso a mercados locais e a necessidade de estar perto dos consumidores. Ou seja, os resultados do *survey* atuam no sentido de corroborar as percepções qualitativas de que o diferencial de custos produtivos (dado o fato das atividades terceirizadas serem tradicionalmente intensivas em trabalho, não só o custo da mão de obra mas também sua flexibilidade é um componente indireto importante deste custo) é o principal determinante da formação de redes globais de produção nas atividades de software e que para determinadas atividades terceirizadas o acesso a competências complementares às da empresa capitânia também é um elemento motivador da formação destas redes.

No entanto, uma constatação interessante do trabalho de Dedrick, Kraemer & Dunkle (2009) que deve ser destacada é que a importância atribuída a cada um dos motivos para a realização de atividades de produção e desenvolvimento de software *offshore* modifica-se conforme o tipo de externalização escolhida. Assim, para as empresas que utilizam apenas a *offshore insourcing* (ou seja, realizam as atividades no exterior a partir de filiais) fatores como acesso ao mercado local e necessidade de estar perto dos consumidores são muito mais importantes do que para empresas que realizam apenas a *offshore outsourcing*⁴⁷. De maneira oposta o percentual destas últimas empresas que atribui alta importância à redução dos custos do trabalho é mais de 35% maior do que das primeiras.

Outro resultado apresentado por Dedrick, Kraemer & Dunkle (2009) que sugere diferenças qualitativas entre o tipo de atuação das empresas que organizam suas atividades *offshore* exclusivamente a partir de relações de *outsourcing* e de *insourcing* diz respeito à localização destas atividades. Apesar da Índia ser considerada o principal destino das atividades *offshore* de ambos os grupos de empresas (é o país onde se localizam as atividades de cerca de 50%

⁴⁷ O número de empresas que realizam apenas *offshore insourcing* e que atribuiu alta importância à necessidade de estar próxima dos consumidores locais é mais de 2 vezes maior do que aquelas que realizam apenas *offshore outsourcing*. Para o fator acesso ao mercado local tal discrepância é ainda maior, da ordem de cerca de 3 vezes.

das empresas que realizam exclusivamente *offshore outsourcing* e de cerca de 40% das empresas que apenas realizam *offshore insourcing*), estes mesmos números quando o destino é a Europa Ocidental são de respectivamente de menos de 5% e cerca de 35%. Em outras palavras, a distribuição das atividades de *offshore insourcing* é menos concentrada que as de *offshore outsourcing* e, principalmente, os resultados sugerem a existência de outros determinantes importantes deste movimento de *offshore insourcing* que não estejam necessariamente relacionados aos diferenciais de custos produtivos.

A partir da análise destas constatações, parece haver elementos para se definir, grosso modo, duas grandes tendências no movimento de *offshore* da produção e do desenvolvimento de software.

Na primeira delas, que esta tese denomina de “*offshoring* orientado à redução de custos” as firmas capitânicas externalizam essencialmente atividades de programação como digitação de linhas de códigos e teste, e manutenção e suporte de nível básico. Tais atividades são realizadas por firmas subcontratadas localizadas em países que apresentam diferenciais de custos produtivos bastante elevados⁴⁸, com especial destaque para a Índia (e também para algumas outras regiões e/ou países como China).

Já na segunda tendência, denominada de “*offshoring* orientado ao acesso a mercados” há um conjunto relativamente mais amplo de atividades externalizadas dentre as quais se pode incluir além daquelas relacionadas às etapas de programação, a gestão de projetos, atividades de P&D destinadas à adaptação dos produtos às necessidades locais e implementação do software. Apesar da redução de custos também influenciar o movimento de *offshoring* destas atividades, a necessidade de acesso aos mercados locais e a proximidade aos consumidores surgem como importantes determinantes desta tendência.

⁴⁸ Segundo Dedrick, Kraemer & Dunkle (2009), apesar da magnitude da redução de custos ser bastante variável, entre as empresas estadunidenses investigadas em seu já citado *survey* a média desta redução foi de 24% e a mediana foi de 20% (sendo que 27% das empresas informaram uma redução de mais de 40% e outras 24% informaram que não lograram nenhuma redução de custos).

É exatamente por este motivo que regiões que apresentam uma estrutura de demanda bastante complexa e sofisticada aparecem como importantes destinos das atividades *offshored* a partir desta tendência. Ou seja, dado o fato de que a interação com os clientes é fundamental para a adaptação das funcionalidades dos softwares e soluções desenvolvidas em escala global pelas empresas capitâneas ao contexto socioeconômico e institucional local, a proximidade torna-se um diferencial competitivo para o acesso aos mercados locais. Assim, em síntese, em virtude do espectro mais amplo e complexo das atividades desenvolvidas e da importância estratégica da constante interação com os clientes locais, observa-se que o *offshore insourcing* é o instrumento predominante de transnacionalização das atividades de software nesta tendência.

Ao analisar o processo de internacionalização das atividades de produção e do desenvolvimento de software a partir de um arcabouço conceitual bastante semelhante àquele que é adotado nesta tese, Roselino (2006) sugere que este processo não deve ser compreendido apenas a partir das transformações oriundas da própria indústria de software. A partir desta linha de argumentação, o autor analisa a tendência denominada nesta tese como “*offshoring* orientado à redução de custos” como resultante da interação de um modelo de internacionalização passivo (originário das transformações advindas de outros setores produtivos) e outro ativo (originário das transformações no processo produtivo e nas estratégias de concorrenciais da própria indústria de software).

Segundo Roselino (2006, página 84) no modelo passivo a indústria de software se internacionaliza “a partir de um processo (...) originado a partir do movimento de terceirização de serviços de informática próprio da reestruturação produtiva em curso nos mais diversos setores produtivos”. Este processo seria “viabilizado tecnicamente pela convergência tecnológica, que confere uma natureza crescentemente comercializável para diversas modalidades de serviços” e se materializaria na alocação crescente em países periféricos de funções terceirizadas que representam atividades de baixo conteúdo tecnológico e envolvem normalmente qualificações voltadas à execução de tarefas rotineiras.

Já no modelo de internacionalização ativa, Roselino (2006, página 73) destaca que estaria em curso um

“processo (...) de internacionalização das atividades de desenvolvimento e comercialização de software (caracterizado pela) reprodução no interior dessa indústria de um fenômeno de constituição de redes produtivas globais hierarquicamente estruturadas análogo ao verificado em outros setores”.

Neste modelo, segundo o autor,

“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.

Aproveitando as oportunidades associadas a esta tendência de internacionalização das atividades de software, países considerados pela literatura tradicional como paradigmáticos como Índia e Irlanda, que anteriormente não apresentavam destaque internacional nas indústrias características do paradigma tecno-econômico atual, inseriram-se como importantes nódulos nas redes globais de produção das atividades de software.

O autor lembra que as primeiras iniciativas para fomento a indústria de software na Índia remontam ainda à década de 1970 e estão associadas aos incentivos fiscais para a importação de hardware voltado ao desenvolvimento de software para exportação. No entanto, a despeito do caráter relativamente precoce destas iniciativas (quando comparadas a outros países periféricos) e do constante aprimoramento e expansão das políticas públicas associadas ao desenvolvimento desta indústria (materializada na expansão dos incentivos fiscais e cambiais na primeira metade dos anos 1980, na melhora da infra-estrutura de telecomunicação e na criação de parques tecnológicos no final desta mesma década), é apenas a

partir do surgimento da tendência de “*offshoring* voltado à redução de custos” que as atividades indianas de software assumem uma dimensão significativa.

Além dos já citados incentivos fiscais e cambiais, a abundância de mão de obra apta a realizar as etapas de programação do processo produtivo de software⁴⁹, com domínio da língua inglesa e a baixos custos (tanto no que se refere aos salários quanto a diversos outros custos indiretos) pode ser considerada como um dos principais (se não o principal) fatores que contribuíram de maneira decisiva para a consolidação da Índia como nação de destaque nesta tendência a partir de meados da década de 1990.

Como resultado desta acoplagem às redes globais de produção, a indústria indiana de software se transformou num dos principais destinos globais das atividades de *offshoring outsourcing* (certamente o principal entre os países periféricos), com uma receita de cerca US\$ 7,85 bilhões em 2007, e com algumas empresas de destaque internacional como Infosys, Wipro e TCS⁵⁰.

No entanto, apesar dos impactos positivos na renda, no emprego e no fluxo de divisas internacionais, a integração da indústria indiana de software nas redes globais de produção ocorre por meio do *offshoring* para este país de funções hierarquicamente inferiores como programação, codificação e desenvolvimento de pequenos aplicativos pouco sofisticados tecnologicamente. Assim, apesar da evolução dos modelos de negócio que migraram do *body shopping* vigente nos anos 1980 (no qual os projetos eram executados parcialmente por uma equipe de programadores que era deslocada para o local do demandante e outra parte por programadores localizados na empresa responsável pela realização dos serviços na Índia) em direção à modelos mais sofisticados (nos quais grandes empresas

⁴⁹ Vale destacar que, apesar de, grosso modo, a atividade de software ser caracterizada como de alta tecnologia e, portanto, demandante de mão de obra altamente qualificada, as atividades referentes à etapa de programação do processo produtivo do software exigem o domínio de funções normalmente de nível técnico.

⁵⁰ Apesar das evidentes limitações do modelo de desenvolvimento da indústria de software indiana, deve-se ressaltar que algumas empresas, aparentemente, tem conseguido diminuir sua dependência das redes globais de produção. A despeito desta não ser a tendência predominante na indústria indiana, vale destacar que a análise dos esforços destas empresas em busca de uma maior autonomia tecnológica e financeira configura-se como uma linha de pesquisa bastante promissora.

conhecidas como *full IT service provider* oferecem toda a gama de serviços de TI para um determinado cliente), a indústria indiana de software ainda apresenta um baixo grau de autonomia tecnológica.

Além disso, devido ao fato das exportações representarem a maior parte de suas receitas e do fato destas serem fortemente dependentes da atuação de filiais locais de empresas multinacionais, a baixa autonomia também se reflete na dependência de um centro dinâmico exógeno. A conjugação destes fatores, por sua vez, faz com que Roselino (2006) classifique esta indústria como um representante típico daquilo que denomina de modelo terciário exportador. Neste mesmo contexto, buscando destacar as limitações do modelo indiano e, em decorrência da percepção amplamente difundida de que este seria um caso paradigmático de estratégia de desenvolvimento das indústrias de alta tecnologia que deveria ser replicado por outros países periféricos, Arora & Gambardella (2004) alertam que o movimento de *offshoring* de atividades de codificação e manutenção de software não implica direta e necessariamente no desenvolvimento subsequente de atividades tecnologicamente mais complexas como *design*.

Ao se analisar o segundo caso paradigmático de desenvolvimento da indústria de software em países periféricos – a Irlanda – observa-se que diversas das limitações associadas ao modelo de desenvolvimento indiano também se aplicam.

Assim como na Índia, o desenvolvimento da indústria de software na Irlanda pode ser considerado como um desdobramento do movimento mais geral de *offshoring* característico do setor a partir dos anos 90 e, em paralelo, da adoção de políticas públicas por parte *Irish Development Agency* (IDA) direcionadas principalmente ao oferecimento de incentivos fiscais para a atração para o país de filiais de multinacionais estadunidenses.

Aproveitando-se dos diversos benefícios fiscais (principalmente do fato da Irlanda apresentar um regime de tributação bastante favorável quando comparado aos principais países do continente europeu), da proximidade com os principais

mercados consumidores europeus e da disponibilidade de mão de obra qualificada, as empresas estadunidenses transformaram a Irlanda em sua principal base de exportação de software para o continente europeu. Ao operar a partir da lógica de segmentação das atividades em escala global, tais empresas realizam no país a tradução para diversas línguas européias e pequenas adaptações de interface nos softwares desenvolvidos pelos demais nódulos subordinados às empresas capitânicas. Em seguida, tal produto é exportado para os mercados locais do continente.

Roselino (2006) afirma que nesse cenário, uma análise mais detalhada das atividades de software desenvolvidas na Irlanda demonstra que apesar deste país ser considerado como um dos principais exportadores mundiais de software produto (atrás apenas dos EUA e da Alemanha), a parcela destes softwares que é realmente desenvolvida na Irlanda é muito reduzida⁵¹. Um indicativo deste fenômeno é o fato de que o número de empregados da indústria irlandesa de software é substancialmente mais baixo quando comparado a outros países cujas indústrias de software apresentam receitas da mesma magnitude (a indústria indiana de software, por exemplo, apresenta uma receita relativamente semelhante à irlandesa, só que emprega cerca de 9 vezes mais pessoas). Deste modo, a rigor, com algum risco de exagero, pode-se afirmar que as filiais de multinacionais localizadas na Irlanda recebem o software praticamente pronto e executam tarefas de customização e o revendem em mercados terceiros. Ou seja, operam a partir de uma lógica semelhante àquela característica da empresa “maquiladora”⁵². Neste mesmo sentido, Roper & Grimes (2003, página 15) lembram que na indústria irlandesa de software:

⁵¹ Devido a diversas especificidades do software como sua imaterialidade, a utilização de conceitos tradicionalmente aplicáveis às indústrias manufatureiras como valor adicionado é extremamente complexa.

⁵² Uma questão bastante interessante a ser analisada, que porém foge ao escopo deste trabalho, é a maneira contábil como os fluxos financeiros derivados desse movimento de exportação de software produto a partir da Irlanda para terceiros mercados são distribuídos entre os diversos nódulos constituintes desta rede de produção global. Isso porque por um lado, quase que a totalidade do desenvolvimento destes softwares ocorre fora da Irlanda. Mas por outro lado, como o software é um conjunto de informações binariamente codificadas, quando estas informações não se materializam em um produto “totalmente acabado”, podem ser transmitidas eletronicamente apenas como “informações” e, portanto, sem que lhe seja atribuído qualquer valor. Em outras

“capacidades e vantagens locais desempenham um papel relativamente pouco importante tanto na criação de valor quanto no desenvolvimento das plantas produtivas, pois essas dependem da transferência de tecnologia externa para o desenvolvimento de novos produtos” (tradução própria).

A partir do exame do modelo desenvolvimento da indústria de software em países paradigmáticos como Índia e Irlanda, o que se observa é que a acoplagem às redes globais de produção não necessariamente constituiu uma indústria local apta a desenvolver soluções com alto grau de sofisticação tecnológica. De maneira geral tais indústrias orientaram sua atuação majoritariamente para o mercado externo e se inseriram em elos menos nobres da divisão internacional do trabalho na indústria de software. Isso fez com que elas não conseguissem estabelecer um vínculo orgânico com as estruturas produtivas locais e assim, não se capacitassem para desenvolver um conjunto mais amplo de soluções tecnologicamente sofisticadas necessárias para atender as demandas potencialmente mais complexas destas estruturas produtivas locais.

Entretanto, ainda assim, são inegáveis os efeitos positivos da integração nas redes globais de produção sobre a renda, o emprego, o fluxo de divisas internacionais e, no caso indiano, para a consolidação / aumento do porte de empresas nacionais e sua posterior internacionalização.

É neste contexto que se entende que apesar das limitações apresentadas, as oportunidades derivadas da possibilidade de empresas da indústria brasileira de software se integrarem nestas redes não devem ser desprezadas. Ou seja, sugere-se que tais possibilidades devem ser aproveitadas, no entanto sempre

palavras, a decisão das empresas capitânicas de como mensurar estas transações intangíveis intra-firmas pode afetar significativamente a distribuição das receitas geradas pela comercialização destes produtos e, conseqüentemente, os respectivos saldos nos balanços de pagamentos dos países envolvidos nestas transações. Em um cenário extremo, é possível que seja atribuído um valor nulo para o software produto “praticamente pronto” a partir do qual a indústria irlandesa realiza a customização e que assim não haja o lançamento do respectivo crédito no balanço de pagamentos dos países que realizaram a maior parte deste desenvolvimento (notadamente os EUA). Um exame preliminar dos dados mostra que, de fato, o que se observa é um movimento semelhante a este, visto que para os anos de 1996, 2001 e 2006 a relação entre o total de software produto exportado e o total de software produto importado pela Irlanda é de 5,6, 10,1 e 7,5 respectivamente (OECD, 2008).

levando-se em consideração que sejam instrumentos complementares em uma estratégia de desenvolvimento da indústria brasileira de software a partir de sua associação orgânica com uma demanda interna sofisticada e complexa.

A indústria brasileira de software e serviços (IBSS), conforme será apresentado com maiores detalhes no capítulo 4, caracteriza-se por ocupar uma posição de destaque no cenário internacional. Tradicionalmente esta se situa entre as 10 maiores do mundo (OECD, 2008) e apresenta uma magnitude relativamente semelhante a indústrias de software classificadas como casos de sucesso paradigmáticos entre os países não centrais como Índia, China e Irlanda. Adicionalmente, e de maneira qualitativamente distinta do que ocorre com esses demais casos de sucesso, a IBSS exhibe uma estrutura bastante diversificada e concentra uma parcela significativa de sua receita em segmentos que exigem um alto grau de experimentação e o domínio de capacitações tecnológicas complexas⁵³.

O domínio dessas capacitações, por sua vez, pode ser compreendido como resultado da convergência de duas forças principais. A primeira delas diz respeito à adoção durante quase quatro décadas de políticas públicas⁵⁴ de estímulo ao desenvolvimento de uma indústria nacional de informática (além das externalidades positivas de um conjunto mais amplo de políticas nacionais de fomento às atividades científicas e tecnológicas). Já a segunda delas refere-se ao fato de que as empresas da IBSS beneficiaram-se, desde sua origem, do atendimento das demandas complexas originadas de uma estrutura produtiva local dinâmica e com um elevado grau de diversificação. Deste modo, observou-se a consolidação de uma indústria de software apta a desenvolver soluções complexas para diversos segmentos, dentre os quais se destacam o financeiro, o

⁵³ Conforme será apresentado no capítulo 4, cerca de 80% da receita da IBSS concentra-se nos segmentos de software pacote, produto customizável e serviço de alto valor.

⁵⁴ Uma análise da importância das políticas públicas para a constituição da indústria brasileira de software será realizada no capítulo 4. Neste capítulo sugere-se que tais políticas organizaram-se em quatro fases, denominadas por esta tese de (i) prospecção e capacitação inicial (1972 a 1978), (ii) constituição (1979 a 1992), (iii) consolidação e autonomização (1993 a 2002) e (iv) centralização e internacionalização (2003 até dias atuais).

de governo eletrônica, o de telecomunicações, o de gestão empresarial, entre outros.

A partir dessa estreita parceria com diversos setores da estrutura produtiva local e da atuação sistemática de políticas públicas de fomento, os principais agentes da IBSS se capacitaram para realizar inclusive as funções hierarquicamente superiores e mais intensivas em conhecimento do processo produtivo do software como concepção, a análise e o desenvolvimento de projetos com elevada complexidade. Ao agregar a estas capacitações o conhecimento das especificidades da economia brasileira pode-se afirmar que as empresas nacionais⁵⁵ da IBSS construíram algumas vantagens competitivas que lhes habilitaram a ter uma posição de destaque nos segmentos de software serviço de alto valor. É exatamente neste mesmo sentido, que Roselino (2006, página 177) destaca que

“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.”

Conforme foi apresentado no capítulo 1 desta tese, as atividades de software serviço de alto valor caracterizam-se pelo desenvolvimento de soluções complexas, as quais demandam a constante interação entre contratante e contratado e que a empresa desenvolvedora do software tenha um bom conhecimento dos modelos de negócios do contratante. Neste cenário, em virtude da importância destas características para a competitividade neste segmento, Roselino (2006) afirma que além da dimensão tecnológica, a proximidade histórica e a compreensão das especificidades da sócio-econômicas locais também podem ser destacadas como elementos que contribuem para a competitividade apresentada pelas empresas nacionais em software-serviço de alto valor.

⁵⁵ O termo empresa nacional utilizado nesta tese refere-se às empresas cujo controle acionário seja exercido majoritariamente por agentes (empresas e \ ou indivíduos) brasileiros.

Prosseguindo sua análise acerca da competitividade das empresas nacionais de software segundo os distintos segmentos da IBSS, Roselino (2006) também destaca a competitividade destas empresas em software-serviço de baixo valor. Como neste segmento a margem de lucro é relativamente pequena e as tarefas executadas são tecnologicamente bastante simples, o custo do serviço torna-se o principal elemento responsável pela competitividade. Além disso, como a maior parte das tarefas executadas no segmento consiste na verdade em atividades de manutenção de sistemas de informática simples e até de equipamentos de informática de uso pessoal, a proximidade com os clientes também passa a ser um diferencial competitivo. Assim, tais características da dinâmica competitiva no segmento fazem com que suas estruturas de mercado sejam bastante descentralizadas, e que empresas locais (praticamente todas elas de origem nacional) com estruturas administrativas muito rudimentares (em muitos casos informais e cuja força de trabalho consiste apenas em seus próprios sócios) sejam as organizações mais representativas.

Levando-se em consideração esta breve descrição das principais vantagens competitivas das empresas nacionais da IBSS (apresentada com maior grau de detalhamento no capítulo 4), observa-se que as empresas nacionais apresentam diversos pré-requisitos necessários para se integrarem nas redes produtivas globais de software. Sendo assim, sugere-se que, principalmente em decorrência das empresas locais apresentarem algumas assimetrias competitivas nas atividades de software serviço quando comparado a outros países periféricos (principalmente no segmento de software serviço de alto valor), as possibilidades de desenvolvimento da indústria local a partir desta integração devem ser aproveitadas. No entanto, a linha de argumentação utilizada nesta tese propõe que as oportunidades derivadas desta integração devem ser aproveitadas como instrumentos complementares em uma estratégia de desenvolvimento da indústria brasileira de software centralizada em sua associação orgânica com uma demanda interna sofisticada e complexa.

Assim, no que diz respeito à possibilidade de atração de *offshoring* orientado ao acesso a mercados, a diversidade da estrutura produtiva brasileira e

suas demandas complexas, e o dinamismo apresentado pela indústria brasileira de software são fortes atrativos. Além disso a possibilidade de utilização das filiais brasileiras como plataformas de exportação para os demais países da América do Sul também pode ser destacada como fator adicional potencializador desta tendência.

Já em relação ao *offshoring* orientado à redução de custos, inúmeros *surveys* realizados entre os principais dirigentes das empresas capitâneas apontam o Brasil como um dos principais destinos destas atividades (conforme pode ser observado no quadro 2.3). Isso porque a IBSS apresenta importantes vantagens competitivas como (i) existência de uma indústria de software já consolidada e com capacidade de gestão de projetos, (ii) existência de uma boa infra-estrutura de telecomunicações, (iii) baixo custo quando comparado aos países centrais e (iv) níveis de produtividade em alguns casos superiores aos das empresas indianas, tradicionais beneficiárias deste tipo de *offshoring*.

Quadro 2.3: Índice de Atratividade de Localização de Atividades Offshore - Países Selecionados

Ranking	País	Estrutura financeira	Ambiente Institucional	Recursos Humanos	Índice
1	Índia	3,32	0,93	1,36	5,61
2	China	3,09	1,77	0,73	5,59
6	Filipinas	3,59	0,92	0,94	5,45
7	Brasil	3,17	1,41	0,86	5,44
8	Canadá	1	2,48	1,94	5,42
9	Chile	2,99	1,68	0,7	5,37
14	México	3,12	1,26	0,74	5,12
15	Argentina	3,25	1,08	0,74	5,07
16	Costa Rica	3,06	1,33	0,67	5,06
23	Irlanda	0,62	2,48	1,39	4,49

Fonte: Adaptado a partir de A.T.Kearney (2005), "Making offshore decisions: AT Kearney's 2004 offshore location attractiveness index" apud Tigre & Marques (2008)

Apesar das atividades que são objetos do *offshoring outsourcing* serem aquelas caracterizadas por baixa intensidade tecnológica, a integração da indústria brasileira de software neste fenômeno global poderia implicar benefícios como o aumento da receita em diversos de seus segmentos, o aumento das exportações, o aumento do número de empregos e uma tendência de fortalecimento e aumento do porte das empresas beneficiárias (dada a elevada magnitude dos projetos em questão). Em virtude de se caracterizarem como

etapas altamente intensivas em trabalho rotineiro e que exigem um nível de qualificação relativamente baixo (apenas conhecimentos básicos de programação), tais atividades também poderiam ocasionar, quando combinadas com políticas públicas voltadas à extensão dos programas de qualificação profissional, importantes impactos sociais positivos uma vez que se configurariam como potenciais absorvedoras de mão de obra juvenil. Ademais, esta integração ao mercado global poderia ser utilizada como fator importante para o reconhecimento das firmas brasileiras neste mercado. Este reconhecimento, por sua vez, poderia ser utilizado como um elemento (necessário porém não suficiente, frise-se) constituinte de uma estratégia mais ampla e bem articulada de expansão das atividades destas firmas no mercado internacional para outros segmentos com maior intensidade tecnológica⁵⁶.

No entanto, vale a pena ressaltar mais uma vez que o que se sugere nesta tese não é a emulação do modelo de desenvolvimento da indústria de software indiana. Conforme já fora destacado, o que se sugere é que a integração das empresas brasileiras de software às tendências de *offshore outsourcing* se constitua em um componente auxiliar e secundário, porém não desprezível, de incentivo ao seu crescimento. Em outras palavras, no mesmo sentido que propõe Roselino (2006) tal integração se constituiria em uma fonte de demanda adicional frente a uma estratégia mais ampla de desenvolvimento da indústria brasileira de software a partir de sua associação orgânica com uma demanda interna sofisticada e complexa.

2.2.2 As Redes Globais de Inovação nas Atividades de Software

As redes globais de inovação (ou *global networks of innovation*), assim como as redes globais de produção analisadas no item anterior, se caracterizam como um dos elementos constituintes do que Ernst (2008) denomina de *global*

⁵⁶ Vale destacar que não se está sugerindo nesta tese uma interpretação reducionista e automática dos determinantes da construção de uma integração internacional fundamentada na atuação das empresas nacionais em segmentos com maior dinamismo tecnológico. O que se destaca apenas é a possibilidade de se aproveitar o reconhecimento internacional como um dos elementos necessários para a construção desta integração.

flagship network (GFN). Neste modelo de organização empresarial as mais diversas atividades componentes da cadeia de valor são realizadas por agentes especializados, dispersos em escala global e posteriormente integradas pelas empresas líderes ou capitânicas. Como resultado deste modelo, Chesnais (1996) mostra que a reestruturação das formas de organização empresariais faz com que cada vez mais o processo de valorização capitalista esteja centralizado no que ele denomina de empresa-rede.

Além dos motivos e pré-requisitos para a emergência destas redes já citados no item 2.2 (liberalização econômica e financeira, acirramento da concorrência global, emergência de modelos de produção modularizados e capacidade de gerenciamento global dos processos empresariais proporcionada pela revolução na microeletrônica e nas TIC), o surgimento das redes globais de inovação nas atividades de software está vinculado às características específicas da evolução do paradigma tecnológico destas atividades.

Assim, apesar da emergência destas redes se apresentar cada vez mais como o modelo dominante da organização dos esforços inovativos em diversos setores econômicos, é nas atividades tecnologicamente mais dinâmicas (como as de software e de grande parte do complexo eletrônico, notadamente as TIC) que esta tendência se apresenta com maior intensidade. Isso porque a complexidade crescente e o caráter cada vez mais segmentado e multi-disciplinar dos conhecimentos e das capacitações necessárias para o avanço tecnológico nestes setores faz com que mesmo empresas como Microsoft, Intel e IBM que já comandam há muito o processo de evolução tecnológica não possuam mais todas as prerrogativas necessárias para executar esta liderança tecnológica de maneira autônoma⁵⁷.

Uma constatação bastante semelhante pode ser observada quando se utiliza uma abordagem um pouco mais ampla para compreender este fenômeno e

⁵⁷ Conforme apresentado no capítulo 1, o processo inovativo nas atividades de software (e também nas de TIC) se organiza a partir do estabelecimento de parcerias estratégicas, interações e interdependência entre os agentes, e se materializa em um regime no qual a evolução das plataformas tecnológicas se dá através de lideranças tecnológicas divididas.

se analisa o processo inovativo a partir de uma lógica sistêmica. Nesta abordagem, desenvolvida por Freeman (1987, 1988 e 1995), Lundvall (1992) e Nelson (1993) para a análise do fenômeno da evolução tecnológica, destaca-se a centralidade de se articular os agentes constituintes do sistema de inovação de modo a possibilitar a criação de fluxos retro-alimentadores de conhecimento necessários para aumentar as capacidades inovativas das firmas. Ou seja, tal qual na abordagem das redes globais de inovação, destaca-se que o processo inovativo transborda as fronteiras de um agente econômico individual e, por extensão, em um cenário de integração global das cadeias de valorização, também transborda as fronteiras dos sistemas nacionais de inovação.

A materialização destas redes globais de inovação nas atividades de software, por sua vez, ocorreu em paralelo à emergência dos processos de produção e desenvolvimento modularizados como principais elementos norteadores do paradigma tecnológica vigente nestas atividades. Esses processos possibilitaram a segmentação das atividades desempenhadas pelos softwares em módulos, fato este que alterou a dinâmica inovativa das atividades de software e fez com que a introdução de novos módulos que adicionassem novas funcionalidades ao sistema se transformasse no principal instrumento inovativo destas atividades.

Com a capacidade técnica para reorganizar seus esforços inovativos a partir da conformação de redes, as empresas líderes da transformação tecnológica nas atividades de software buscaram concentrar seus esforços em um número menor de atividades. Desta forma, especializaram-se nas funções mais intensivas em conhecimento tácito como análise de requisitos e de demandas, *design* de alto nível, e conforme lembra Ernst (2008) em funções não necessariamente inovativas, mas que também são importantes fontes de assimetrias competitivas como *marketing*, relacionamento com o consumidor e finanças. Em paralelo, incentivaram a dispersão muitas vezes global de um conjunto de outras atividades inovativas como desenvolvimento de produto entre outros agentes constituintes de sua rede de inovação a fim de que, quando

posteriormente integradas, tais atividades contribuam positivamente para a introdução de módulos inovadores.

Vale destacar no entanto, que assim como ocorre nas redes globais de produção, diversos agentes que integram as redes de inovação e estão localizados no exterior muitas vezes são unidades da própria empresa comandante da rede. Ou seja, apesar de uma parcela importante destas atividades ser realizada por terceiros (os quais podem se inserir nestas redes de maneiras qualitativamente muito distintas), a alocação de atividades inovativas nas próprias filiais ou unidades de P&D das empresas líderes da rede é um fenômeno muito comum, e tão mais intenso quanto mais estratégicas forem as atividades realizadas.

Com o intuito de compreender as características e os determinantes deste fenômeno de internacionalização das atividades inovativas na indústria de software, o já citado *survey* de Dedrick, Kraemer & Dunkle (2009) aplicado a empresas estadunidenses que realizam desenvolvimento de software *offshore* mostrou que o principal objetivo destas empresas está relacionado fundamentalmente com a redução de custos das atividades de P&D. Deve-se destacar ainda que, apesar dos custos salariais serem um componente importante do total dos gastos em P&D, quando se referem a estes gastos, as empresas capitânicas levam em consideração um conjunto de outros custos. Dentre estes, destacam-se os encargos trabalhistas indiretos, encargos fiscais, custo das instalações físicas, dos equipamentos de TIC e os diferenciais das taxas de câmbios entre as moedas dos países para os quais as atividades são deslocadas e as moedas centrais do sistema capitalista (componente este muito importante mas relativamente ausente nas análises mais convencionais dos determinantes da localização das atividades de P&D em escala global).

Outro determinante da realização de atividades de P&D no exterior destacado pelas empresas é o acesso a conhecimento e competências complementares ao repertório da empresa capitânica. Este acesso em alguns casos pode-se materializar não apenas na disponibilidade de mão de obra

qualificada como também na possibilidade de se beneficiar de externalidades de conhecimento positivas geradas a partir da interação com os sistemas de inovação locais.

Apesar destes motivos serem relativamente genéricos quando se analisam os determinantes do desenvolvimento *offshore* nas atividades de software (e também em outras indústrias intensivas em tecnologia), o trabalho de Dedrick, Kraemer & Dunkle (2009) permite mostrar que a intensidade dos fatores determinantes da internacionalização da P&D varia conforme as estratégias globais da empresa capitânia e conforme o arranjo organizacional designado para a realização destas atividades. Deste modo, observa-se que quando a atividade é realizada no exterior apenas por filiais da empresa capitânia, motivos como o acesso à mão de obra qualificada, acesso aos mercados locais e necessidade de aproximação com os consumidores locais tem uma importância relativa maior do que quando as atividades são realizadas exclusivamente por terceiros.

Além dos motivos para a realização de atividades de desenvolvimento no exterior, outra variável que exibe um comportamento distinto segundo o agente responsável pela atividade *offshore* é a distribuição geográfica. Apesar da Índia ser o principal destino tanto para as atividades realizadas por filiais como por terceiros, destaca-se que a Europa Ocidental tem uma importância praticamente igual a esta como destino das atividades realizadas por filiais das empresas capitânias e uma importância muito pequena quando as atividades são realizadas apenas por terceiros⁵⁸.

Os motivos das diferentes intensidades tanto nos determinantes da internacionalização do desenvolvimento quanto de sua localização parecem estar relacionados com o tipo da atividade realizada e com a estratégia de comercialização dos produtos, serviços e soluções resultados dos esforços inovativos. Em outras palavras, parece haver uma tendência que permite afirmar

⁵⁸ No caso das atividades realizadas por filiais de empresas capitânias, a Europa Ocidental é citada como um destino *offshore* por mais de 35% das empresas (enquanto que a Índia é citada como um dos destinos por quase 40% das empresas). Já no caso em que as atividades de desenvolvimento são realizadas exclusivamente por terceiros, estes números são de respectivamente de menos de 5% e cerca de 50% (Dedrick, Kraemer & Dunkle, 2009).

que as atividades com maior intensidade tecnológica são realizadas por filiais das empresas capitâneas e que estas filiais localizam-se em regiões mais próximas dos principais mercados consumidores, fato este que facilita a interação, a transmissão do conhecimento tácito, a melhor compreensão das necessidades dos consumidores e a conseguinte maior capacidade de se atender os requisitos de uma demanda sofisticada e exigente. Assim, conforme destacam de Dedrick, Kraemer & Dunkle (2009, página 7)

“o desenvolvimento *in-house* destina-se mais a atender os mercados sofisticados como a Europa Ocidental, enquanto que o desenvolvimento *outsourced* busca mais o acesso à mão de obra de baixo custo e concentra-se na Índia” (tradução própria).

A conformação, grosso modo, de duas configurações distintas dos nódulos das redes globais de inovação elucida a tensão permanente entre a tendência de internacionalização das atividades tecnológicas e a influência de condicionantes essencialmente locais como o contexto histórico e institucional específico nos resultados do processo inovativo. Se por um lado a emergência de processos de desenvolvimento modularizados e a revolução nas TIC reduziram significativamente as limitações técnicas para a organização das atividades inovativas em escala global, os insumos inovativos ainda apresentam um caráter relativamente imóvel. Nesta direção, Feldman (1993, página 451) destaca que a concentração local de insumos inovativos, incluindo P&D universitário, P&D industrial, a presença de indústrias correlatas e a presença de prestadores de serviços especializados fazem com que as atividades inovativas apresentem a tendência de se concentrarem em pólos. Ou seja, ao mesmo tempo em que a integração em redes globais de inovação pode se configurar como uma fonte de aprendizado e aquisição de conhecimento para empresas de software localizadas fora dos países centrais, apenas determinadas regiões destes países apresentam os pré-requisitos mínimos para viabilizarem esse aprendizado e até mesmo para se integrarem nestas redes.

Em razão destas limitações de mobilidade dos insumos inovativos e em virtude do caráter essencialmente tácito e de difícil codificação do conhecimento utilizado nos processos inovativos das atividades de software, observa-se que as etapas mais estratégicas destes processos ainda são realizadas pelas empresas capitânicas em seus países de origem. Assim a análise dos requisitos do software e o *design* de alto nível ainda são pouco internacionalizadas. Nesta configuração, a empresa capitânica ainda retém o controle das principais fontes de assimetrias competitivas.

Além das limitações intrínsecas ao processo inovativo e das estratégias adotadas pelas empresas capitânicas, outro elemento que contribui para a compreensão das arquiteturas das redes globais de inovação e para os potenciais benefícios advindos da integração de empresas de software brasileiras nestas redes é o tipo de inovação realizada. Isso porque a cada tipo de inovação estão associadas formas qualitativamente distintas de integração de agentes *offshore* e de apropriação do valor oriundo do resultado do processo inovativo.

Ao se segmentar os tipos de inovação em incremental, modular, arquitetural e radical, observa-se que é exatamente nas redes cujos objetos de desenvolvimento são os dois primeiros tipos de inovação que residem as maiores possibilidades de integração das empresas de software localizadas no Brasil.

Na inovação incremental a arquitetura, o *design*, os componentes e as técnicas utilizadas para o desenvolvimento de determinado produto ou serviço são essencialmente as mesmas. Basicamente, este tipo de inovação permite que haja uma melhoria na performance, na redução do custo de produção, na otimização do processo produtivo e até na utilização do produto por parte dos consumidores. Exemplos destas inovações nas atividades de software podem incluir a melhoria da interface gráfica, a atualização para a correção de *bugs* e a adoção de técnicas de produção mais automatizáveis (com re-utilização de determinadas linhas de código).

De maneira geral as capacitações necessárias para desenvolver estas melhorias não são muito complexas, exigem esforços de pesquisa não muito

significativos e estão mais associadas à etapa de desenvolvimento do produto e/ou serviço e até mesmo à ‘tropicalização’ do mesmo. Neste sentido, apesar das empresas brasileiras de software possuírem as capacitações necessárias para o desenvolvimento destas funções, os potenciais benefícios oriundos da integração em redes globais que tenham como objetivo fomentar este tipo de inovação são relativamente pequenos.

Por um lado, ao não demandar a realização de esforços complexos de pesquisa, os fluxos de conhecimento gerados por estas redes são relativamente pequenos, fato este que não incentiva substancialmente a ampliação das capacidades inovativas das empresas locais.

Por outro lado, como as inovações incrementais não modificam a essência do produto (pelo menos na maneira pela qual ele é percebido pelo consumidor), a parcela financeira originária da comercialização do artefato apropriada pelo agente local tende a ser pequena.

Não obstante os benefícios relativamente baixos no que diz respeito à apropriação do valor e ao aprendizado tecnológico, deve-se destacar que mesmo estas atividades são responsáveis pela a geração de postos de trabalho relativamente qualificados e bem remunerados.

Na inovação modular tem-se a introdução de um novo módulo em um sistema que mantém essencialmente as mesmas características de arquitetura e *design*. Os demais componentes e as técnicas utilizadas para a produção do produto ou serviço também não sofrem modificações. Como já fora afirmado no capítulo 1, a introdução de novos módulos é o principal instrumento do avanço tecnológico nas atividades de software.

De maneira geral a introdução de um novo módulo permite a incorporação de novas funcionalidades complementares àquelas já realizadas pelo software em questão. Além disso, devido ao fato dos softwares serem concebidos cada vez mais como sistemas modulares (ou seja, constituídos por blocos que não apresentam inter-dependências cíclicas), a introdução destas novas funcionalidades não requer o re-desenho de suas demais partes. Como principais

exemplos destas inovações podem-se destacar o constante processo de introdução de novos aplicativos no sistema operacional Windows (do qual a incorporação do navegador Windows Explorer é o caso com maior destaque) e a incorporação do i-Tunes ao sistema operacional MAC-OS.

Devido à introdução de novos módulos ser o principal componente da dinâmica inovativa nas atividades de software, é exatamente em torno desta modalidade que se concentram os esforços de construção da maior parte das redes inovativas globais nestas atividades. Como é cada vez maior a participação de softwares que são concebidos como sistemas modulares, praticamente quaisquer novos softwares podem ser concebidos como um módulo a ser acoplado em outro sistema. Isso faz com que os conhecimentos e as capacitações necessárias para a participação nas redes globais de inovação modular estejam distribuídas desde aquelas mais simples (necessárias por exemplo, para introduzir um *gadget* que forneça informações sobre a temperatura e o clima de determinada localidade pré-escolhida assim que o usuário se conecta a internet) até as mais sofisticadas (como aquelas necessárias para a introdução de um módulo que seja capaz de realizar buscas de frases em vídeos presentes na internet e que as organize segundo o grau de importância condizente com o contexto no qual a frase se insere – tal qual já é feito pelo Google quando são realizadas buscas de informações no formato escrito).

Neste cenário parece ser na participação neste tipo de redes globais de inovação que residem as maiores oportunidades para as empresas de software localizadas no Brasil.

Em primeiro lugar porque os fluxos de conhecimento e, conseqüentemente, as potencialidades de se aumentar as capacidades inovativas das empresas locais parecem ser bem maiores do que quando o tipo de inovação realizada nas redes é apenas incremental.

Segundo porque as empresas locais de software, a partir da associação com diversos setores da economia brasileira demandantes de soluções complexas e sofisticadas, capacitaram-se para o desenvolvimento de soluções com alto grau

de complexidade tecnológica para segmentos como financeiro, governo eletrônico, telecomunicações e gestão empresarial. Este fato, por sua vez, pode fazer com que a integração nestas redes globais de inovação além de gerar empregos qualificados e bem remunerados, receita para as empresas locais e divisas nas moedas centrais do sistema financeiro internacional, também seja utilizada posteriormente como um importante canal de acesso aos mercados internacionais.

Por fim, dado que os módulos desenvolvidos são componentes que agregam funcionalidades complementares aos softwares de propriedade das empresas capitânicas (e que quanto maior é o número de funcionalidades complementares integradas a um software maiores são as possibilidades dele gerar externalidades de rede e, conseqüentemente, maior é o valor atribuído a este software pelo consumidor) as possibilidades das empresas locais captarem uma parcela maior dos recursos financeiros gerados pelo software são mais elevadas do que no caso da introdução de uma inovação incremental.

No entanto, vale destacar que tais possibilidades, dada a relação hierárquica e de evidente assimetria de poder entre as firmas constituintes dos nódulos das redes e as empresas capitânicas, são fortemente condicionadas pelo tipo de estrutura de governança sobre as quais se organizam estas redes. Em outras palavras, como as empresas capitânicas controlam o código fonte do software ao qual serão incorporados os novos módulos inovadores e estes módulos só tem valor para os consumidores na medida em que são integrados a um sistema mais amplo, a assimetria de poder de mercado em prol das empresas capitânicas faz com que estas tenham uma capacidade de apropriação dos recursos financeiros gerados por essa inovação muito maior do que as demais empresas constituintes da rede.

Além das inovações incrementais e modulares, cabe destacar a possibilidade de ocorrência de outros dois tipos de inovações nas atividades de software, a arquitetural e a radical.

Na inovação arquitetural os componentes e os módulos utilizados para a constituição de determinado artefato são essencialmente os mesmos. Neste caso, o esforço inovativo consiste em reconceber e redesenhar a maneira por meio da qual estes componentes e módulos serão combinados entre si para formar um outro sistema. Ou seja, na essência este tipo de inovação busca integrar componentes e módulos já existentes em um sistema com uma nova arquitetura. Nas palavras de Ernst (2009, página 320) “inovações arquiteturais utilizam componentes tecnológicos existentes mas modificam o modo como os componentes são desenhados para funcionarem conjuntamente”.

A concepção desta nova arquitetura muitas vezes está associada à introdução de novas funcionalidades nos softwares, à otimização de seu funcionamento e também a modificações na interface de interação com o usuário. Um exemplo de inovação arquitetural que pode ser destacado nas atividades de software é a evolução do sistema operacional Windows 3.11 para o Windows 95. Outro objetivo complementar da inovação arquitetural refere-se à possibilidade de, eventualmente, buscar criar novos padrões tecnológicos a partir da recombinação dos componentes existentes.

Essencialmente, a elaboração de inovações arquiteturais exige o domínio de complexas capacitações de engenharia e *design* de alto nível. Estas capacitações são estratégicas para a criação de assimetrias competitivas, pois estão estritamente relacionadas com a capacidade das empresas capitânicas comandarem a evolução das plataformas tecnológicas e assim de se apropriarem privadamente dos benefícios associados às externalidades de rede viabilizadas pela emergência de um padrão tecnológico dominante.

Deste modo, com o intuito de manter sob seu controle direto as atividades de engenharia e *design* de alto nível, são raros os exemplos em que as inovações arquiteturais se organizam em redes globais de inovação. Além disso, quando tal fenômeno ocorre, observa-se que este freqüentemente se materializa na aliança estratégica entre um número relativamente restrito de empresas, as quais se caracterizam como empresas capitânicas em redes globais de inovação próprias.

Um caso que ilustra este tipo de aliança é a criação da plataforma para celulares Android a partir de uma aliança entre Google e diversas outras empresas com posição de destaque no mercado global de TIC.

Assim, dadas as peculiaridades das redes globais de inovação organizadas para o desenvolvimento de inovações arquiteturais, sua baixa frequência de ocorrência bem como sua maior tendência de concentração geográfica nos países centrais, as oportunidades de participação nestas redes de empresas de software localizadas no Brasil é relativamente pequena.

No que diz respeito às inovações radicais, observa-se que estas se caracterizam pela utilização de novos componentes e módulos tecnológicos e ocorrem, simultaneamente, a mudanças na arquitetura do software em questão. De maneira geral pode-se afirmar também que tais inovações estão associadas a rupturas nos processos de evoluções tecnológicas em diversas áreas correlatas. Um caso representativo deste fenômeno nas atividades de software foi a migração do sistema operacional MS-Dos para o MS-Windows versão 3.1. Tal migração envolveu uma completa reestruturação na interface gráfica do software, na maneira pela qual os comandos eram executados pelos usuários (diminuindo assim a necessidade de domínio de uma linguagem mais técnica), na interação entre os softwares aplicativos e o sistema operacional, na capacidade de processamento dos microcomputadores e na qualidade de imagem dos monitores.

Em virtude destas características, a inovação radical (não só nas atividades de software) é um fenômeno bastante raro. Além disso, por estar associada a rupturas tecnológicas em um conjunto de atividades correlatas, normalmente se desenvolve sem que haja a coordenação explícita dos esforços inovativos dos diversos agentes envolvidos direta e indiretamente nos avanços tecnológicos necessários para a sua materialização. Vale destacar que este esforço de coordenação é dificultado ainda mais pelo fato de que uma das principais características das fases iniciais de gestação de uma inovação radical é a inexistência de um padrão tecnológico evidentemente dominante.

Neste cenário, observa-se que a inovação radical é um fenômeno pouco susceptível de ser organizado em redes globais nos quais as funções de cada nó são previamente estabelecidas e coordenadas de maneira direta pela empresa capitânia. Portanto, as possibilidades de integração das empresas de software localizadas no Brasil nas redes globais de inovação parecem ser mais intensas quando estas redes têm como objeto a inovação incremental e principalmente a modular.

Quando se analisam os principais requisitos para a participação nestas redes, pode-se afirmar que o Brasil é, principalmente entre as nações periféricas, um *player* com grandes vantagens competitivas. De maneira geral as capacidades inovativas dos agentes locais e os diferenciais de custos são importantes fatores levados em consideração pelas empresas capitânias ao decidirem a alocação global das atividades das redes. Em alguns casos a presença de um mercado consumidor grande e com elevadas taxas de crescimento também se configura como um fator importante para determinar a localização destas atividades.

Conforme já fora brevemente citado neste item, devido a fato de ter se desenvolvido a partir de uma associação orgânica com um conjunto de setores da economia brasileira demandantes de soluções complexas e em decorrência de políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento tecnológico, a indústria brasileira de software desenvolveu capacitações tecnológicas complexas em um conjunto vasto de segmentos. Em outras palavras, conforme destaca Roselino (2006, página 177) “a indústria brasileira de software desenvolveu-se apoiada no atendimento de um vigoroso e complexo sistema produtivo, ao qual preserva-se ainda organicamente vinculada”.

Na medida em que esteve associado à internalização de processos de aprendizado tecnológico e inovativo, o intenso esforço inicial de construção de tais capacitações, por sua vez, criou as bases para a habilitação dos agentes da indústria brasileira de software para a execução de atividades caracterizadas pela necessidade de um alto grau de conhecimento tácito tais como a concepção, a

análise e o desenvolvimento de projetos com elevado grau de especificidade setorial.

Uma vez que estas atividades confundem-se, grosso modo, com os elementos fundamentais para a realização de projetos inovativos em software, nota-se que a indústria brasileira de software apresenta diversos elementos necessários para se configurar como um importante *player* neste movimento de formação de redes globais de inovação. Agregando-se a estes elementos destaca-se a presença de filiais de praticamente todas as principais empresas transnacionais de TIC no Brasil e as já apresentadas vantagens associadas a (i) existência de uma indústria de software já consolidada e com capacidade de gestão de projetos, a (ii) existência boa infra-estrutura de telecomunicações, ao (iii) baixo custo quando comparado aos países centrais e aos (iv) níveis de produtividade altos.

2.2.3 As Possibilidades e Limitações do Modelo Baseado na Integração em Redes Globais de Produção e Inovação como Estratégia de Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Software

Apesar dos potenciais benefícios que a integração nas redes globais de produção e de inovação possa viabilizar em termos de geração de emprego, de renda, de divisas, de incentivo a consolidação e ao aumento do porte das empresas integradas nestas redes, de capacidade de aprendizado inovativo por meio da interação com importantes empresas capitânicas e de facilitar a presença nos mercados globais, tal integração deve ser compreendida apenas como uma dimensão complementar da estratégia de desenvolvimento das atividades de software no Brasil. Em outras palavras, esta tese admite que a associação orgânica com a estrutura produtiva interna, demandante de soluções complexas e sofisticadas, se configura como o *primum mobile* do desenvolvimento das atividades de software no Brasil.

Isso não implica, no entanto, como uma leitura superficial poderia supor, abdicar dos eventuais benefícios associados à integração nestas redes, nem

mesmo minimizar a demanda externa como importante fonte de dinamismo das empresas locais. Pelo contrário, entende-se que estes componentes devem ser utilizados como instrumentos complementares em uma estratégia que tenha como *pedra angular* o fortalecimento das atividades locais de software a partir de sua associação orgânica com uma demanda interna sofisticada e complexa. Este modelo de desenvolvimento, segundo a interpretação de Botelho *et al* (2005) representaria uma alternativa estratégica para impulsionar a competitividade das empresas locais e assim preparar e estruturar uma futura entrada no mercado internacional. Isso porque se admite neste trabalho que, tal qual ocorreu no modelo de original de desenvolvimento da indústria de software (localizado nos Estados Unidos)⁵⁹, o fortalecimento da dimensão interna da indústria de software é um determinante fundamental para a construção de uma inserção externa virtuosa, amparada na criação de assimetrias competitivas associadas ao aumento do porte das empresas locais, ao aprendizado tecnológico e ao aumento das capacidades inovativas. É exatamente neste mesmo sentido que Tigre *et al* (2007, página 9) afirmam que

“as exportações podem ser, em muitos casos, alavancadas pelo sucesso das empresas no mercado doméstico (pois) associada ao acesso à tecnologia, a experiência prévia das empresas de cada país em prestar serviços locais de *outsourcing* constitui um ativo muito importante”

Uma das razões da preocupação acerca das limitações do potencial das redes globais de produção e inovação como agente indutor do desenvolvimento das atividades brasileiras de software diz respeito à relação hierárquica sob o qual este se assenta. Assim, a despeito da possibilidade destas redes se configurarem como importantes instrumentos para transferência de conhecimentos, a assimetria de poder entre empresas capitânicas e demais faz com que a apropriação dos benefícios originários destas redes seja bastante condicionada pela estrutura de

⁵⁹ E em quase que a totalidade dos demais setores econômicos estadunidenses que se internacionalizaram no pós segunda Guerra Mundial

governança organizada pela empresa capitânia. Conforme destacam Dedrick, Kraemer & Linden (2007, página 26)

“Países em desenvolvimento beneficiam-se de sua atuação como centros de desenvolvimento *offshore* de produtos baseados em manufatura de baixo custo, criando empregos e divisas internacionais, mas não capturam parcela significativa do valor criado pelas inovações. Deste modo, os *policy makers* destes países devem procurar maneiras de transformar o conhecimento local em sucesso comercial”.

Neste cenário, com o intuito de potencializar os benefícios de integração nestas redes é necessário que as políticas públicas tenham em consideração estas limitações e assim desenvolvam instrumentos e ações com o intuito de amenizá-las. Neste sentido, a principal ação que estaria na base de uma integração externa mais virtuosa seria o aumento da capacidade de absorção do conhecimento por parte dos agentes locais.

Nota-se que a capacidade de absorção do conhecimento não é uma variável que depende unicamente do desempenho e das capacidades inovativas possuídas por agentes individuais. Dada a natureza essencialmente sistêmica do processo inovativo, as políticas públicas necessárias para fomentar a capacidade inovativa local são bastante complexas e de efeito não imediato. Isso porque envolvem a necessidade de atuação simultânea em inúmeras variáveis como a capacidade de financiamento das empresas (tanto para a expansão de suas atividades operacionais quanto para seus esforços inovativos), o fomento às interações entre os diversos agentes constituintes dos sistemas nacional e setorial de inovação com vistas a criar fluxos retro-alimentadores de conhecimento, e até mesmo a necessidade de manter os principais preços macroeconômicos (câmbio e juros) alinhados com as necessidades da estratégia de desenvolvimento desenhada para as atividades brasileiras de software. Neste mesmo sentido, Ernst (2008, página 315) afirma que

“países em desenvolvimento precisam complementar a liberalização com políticas industriais, de inovação e de investimento pró-ativas e sofisticadas. Do contrário, a liberalização pode produzir resultados negativos: ao invés de produzir eficiência e o crescimento, pode aumentar a vulnerabilidade do país aos altamente voláteis mercados financeiros e cambiais internacionais; expor os países às estratégias agressivas das empresas multinacionais de exploração os recursos humanos locais qualificados; e também pode obstruir os esforços locais de fortalecer as capacitações e a inovação”

A despeito destas potenciais limitações, o autor também destaca que

“(...) o raio de manobra para a formulação de políticas tecnológicas e industriais pró-ativas em um regime de propriedade liberal é muito maior do que é comumente aceito. Taiwan, Cingapura e Coréia do Sul também demonstram que há uma variedade de abordagens para a formulação destas políticas (...) (e que) a as possibilidades são muito maiores do que normalmente se admite”

Vale destacar também que, além deste conjunto de políticas necessárias para fomentar a capacidade local de absorção do conhecimento, Ernst (2008, página 314) enfatiza que a potencialização dos benefícios originários da integração em redes globais de produção e inovação (principalmente por parte de países periféricos) tem como pré-requisito o incentivo ao fortalecimento de empresas nacionais em diversas dimensões (financeira, tecnológica, inovativa entre outras) que ampliem sua capacidade de criar assimetrias competitivas num cenário de integração nos mercados globais. Ou, conforme lembra o autor, “se não existirem políticas que incentivem o desenvolvimento de empresas locais fortes (...) é improvável que a integração nas redes globais de inovação produza benefícios econômicos sustentáveis a longo prazo”. Neste mesmo sentido, Dedrick, Kraemer & Linden (2007) concluem que “exemplos como a coreana Samsung, as taiwanesas Acer e TSMC, as chinesas Lenovo e Huawei e as indianas Wipro e Infosys mostram que firmas de países em desenvolvimento podem competir em escala global.”

Por fim, cabe destacar que a integração virtuosa da indústria brasileira de software às redes globais de produção e inovação está associada à formulação de

políticas públicas específicas⁶⁰, desenhadas exclusivamente para estratégia de integração escolhida⁶¹.

Assim, por exemplo, a integração nestas redes para a realização de atividades mais rotineiras de serviços de programação de software exigiria políticas como o incentivo ao aumento do número de empresas locais com certificações em processo de desenvolvimento de software (como o CMM - *Capability Maturity Model*) e uma expansão da oferta de mão de obra de nível técnico. Adicionalmente, dada a importância do custo como fator competitivo essencial neste tipo de integração, a existência de regimes tributários que incentivem as exportações pode ser fator decisivo para o sucesso da integração em alguns casos.

Já a integração com vistas ao desenvolvimento de soluções com um nível mais elevado de complexidade tecnológica teria como pré-requisito o aumento do reconhecimento das empresas brasileiras de software no exterior, a focalização em alguns segmentos de mercados nos quais as empresas locais possuem reconhecida e histórica competência (como financeiro, governo eletrônico, telecomunicações entre outros) e a expansão da oferta de mão de obra com qualificação de nível superior e com fluência no idioma inglês⁶².

⁶⁰ Neste mesmo sentido, Tigre & Marques (2009, página 16) afirmam que “a análise das condições necessárias para a prestação de serviços de subcontratação se relaciona com fatores técnicos, econômicos, políticos e culturais. Os fatores decisivos variam segundo os diferentes tipos de serviços, e entender estes fatores é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias empresariais adequadas”. De maneira complementar, Marques (2009), sugere que as políticas públicas nacionais para a IBSS sejam estruturadas em seis grandes blocos, concebidos segundo o tipo de empresa (nacionais de grande porte, PMEs e Multinacionais) e os respectivos segmentos de atuação (software serviço e software produto).

⁶¹ Conforme será descrito no capítulo 4 desta tese, diversas das sugestões para as políticas públicas descritas nesta seção estão presentes em iniciativas recentes de políticas públicas direcionadas à indústria brasileira de software materializadas na PITCE – Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior e na PDP – Política de Desenvolvimento Produtivo.

⁶² Apesar das iniciativas recentes de expansão da rede de ensino superior (dentre as quais se destacam o aumento de vagas nas Instituições Federais de Ensino Superior através do programa REUNI e nas Faculdades de Tecnologia – FATECs no estado de São Paulo) e de ensino técnico (dentre as quais se destaca a expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica e das Escolas Técnicas Estaduais paulistas), o alto dinamismo apresentado pela indústria brasileira de software tem implicado uma percepção crescente de escassez de mão de obra na indústria, principalmente nas ocupações que exigem qualificação de nível técnico.

Além destas medidas específicas, cumpre destacar que a experiência internacional de iniciativas exitosas mostra que o aumento das chances de se viabilizar uma integração virtuosa às redes globais de produção e inovação deve ocorrer paralelamente ao aumento do porte das empresas locais (a fim de que estas possam enfrentar a concorrência no mercado internacional em condições menos assimétricas).

Capítulo 3: As Atividades de Software e Serviços Relacionados Realizadas fora da Indústria de Software⁶³

O objetivo deste capítulo é caracterizar, mensurar e analisar a dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados. Com vistas à consecução deste objetivo, foi necessário desenvolver uma metodologia original⁶⁴ capaz de mensurar esta dimensão.

O conceito de dimensão secundária utilizado nesta tese diz respeito às atividades de software e serviços relacionados realizadas fora da indústria de software. Em outras palavras, tal dimensão engloba as atividades de desenvolvimento, produção, comercialização e manutenção de software e serviços relacionados que não são realizadas por empresas classificadas como pertencentes ao setor de software⁶⁵.

Dentre as principais configurações que estas atividades podem assumir na dimensão secundária, destaca-se sua presença na forma de componente embarcado e de insumo para o processo produtivo. Além disso, outra constituinte importante desta dimensão é a atividade de produção e comercialização de

⁶³ Conforme fora afirmado na introdução desta tese a metodologia exposta neste capítulo é uma versão com alguns refinamentos, modificações e aprimoramentos daquela apresentada em sua primeira versão em Observatório SOFTEX (2009). Diante de uma obrigação contratual e dos direitos autorais transferidos, a referida metodologia, em sua primeira versão, pertence à Sociedade SOFTEX.

⁶⁴ A elaboração deste capítulo beneficiou-se das sinergias originárias da participação do autor em um amplo projeto de pesquisa executado pela Coordenação Nacional da Sociedade para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex). Denominado Observatório Softex, tal projeto é de caráter permanente e tem como principais objetivos conceber e implantar um sistema de informação da indústria brasileira de software e serviços, e estabelecer uma referência nacional e internacional de indicadores e conceitos para o setor de software e serviços. Durante todo o processo de concepção e inúmeros refinamentos da metodologia, o autor contou com valiosos comentários e sugestões de diversos integrantes do Observatório Softex, como José Eduardo Roselino, Renato Garcia, Antonio José Junqueira Botelho, Teresa Mendes, Luiz Marcio Spinosa, José Vidal Belinetti, Roberto Mayer, Cássia Mendes, Roberto Sant'Anna, Glaudson Bastos, Murilo Carolo, Flávia Gouveia e Poliana Lemos, aos quais agradece. Além destes, cabe um agradecimento especial à Virginia Duarte que, com seu comprometimento incansável, deu importantes e minuciosas contribuições para a concepção desta metodologia.

⁶⁵ As empresas classificadas como pertencentes ao setor de software correspondem à dimensão primária das atividades de software e serviços relacionados. Tais atividades são agrupadas na divisão 72 da versão 1.0 da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE).

software e serviços relacionados por empresas que não tem estas atividades como sua fonte principal de receita.

Apesar do evidente sub-dimensionamento das atividades de software devido a enormes dificuldades para se mensurar a dimensão secundária, tais atividades apresentam importância crescente frente aos demais setores econômicos. Dentre diversos outros fatores, esta importância se concretiza em sua alta densidade tecnológica, no alto dinamismo nos mercados globais e na elevada capacidade de geração de postos de trabalho qualificados e bem remunerados.

Segundo OECD (2008), em 2008 o faturamento do mercado mundial de software e serviços de informática era de cerca de US\$ 1,05 trilhão. Além de apresentar valores expressivos, os dados da OECD (2008) ainda mostram que este segmento tem crescido de maneira substancial nos últimos anos, já que em 2000 apresentava um faturamento de US\$ 650 bilhões. Já no Brasil, segundo dados da Pesquisa Anual de Serviços (PAS) do IBGE, no ano de 2007 a dimensão primária das atividades de software apresentou uma receita operacional líquida de cerca de R\$ 38,55 bilhões e quase 368 mil pessoas ocupadas.

Além destes efeitos diretos sobre emprego e renda⁶⁶, a importância das atividades de software desdobra-se em diversos outros aspectos que transbordam as fronteiras deste setor e exercem substanciais impactos sobre as dimensões econômica e tecnológica de um amplo conjunto de segmentos econômicos. Ou seja, enfatiza-se que além de apresentar uma participação crescente nas atividades econômicas globais, adicionalmente o desenvolvimento das atividades de software também exerce impactos indiretos sobre uma vasta gama de setores.

Conforme lembra Roselino (2006, página 3), grande parte destes impactos indiretos estão relacionados com o caráter pervasivo e transversal do software, que se expressa pela sua presença nas mais diversas cadeias produtivas e

⁶⁶ Ainda segundo a OECD (2008), as atividades de TIC representavam em 2006, em média, 8% da renda nacional dos países da OCDE. Nestes países, em 2007 cerca de 3% a 4% dos empregados estavam em ocupações classificadas como “especialistas em TIC” e 20% deles em ocupações intensivas no uso de TIC.

atividades econômicas. Esse caráter, por sua vez, está relacionado com a posição estratégica assumida pelo software no novo paradigma técnico-econômico consolidado nas últimas décadas do século XX.

Em virtude tanto da importância direta quanto indireta das atividades de software e serviços relacionados, justificam-se os esforços no sentido de se desenvolver de uma metodologia que proponha alternativas capazes de mensurar a dimensão secundária destas atividades. Neste cenário, na busca da consecução deste objetivo, este capítulo divide-se em três seções além desta introdução.

Na primeira seção é apresentada uma discussão sobre as especificidades das atividades de software e as dificuldades de mensuração decorrentes destas especificidades. Na segunda seção procura-se desenvolver uma metodologia que permita avançar no sentido de se mensurar a dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados⁶⁷.

Conforme foi justificado na introdução desta tese, a apresentação dessa metodologia no corpo do capítulo, embora quebre o ritmo da leitura do capítulo, justifica-se por dois motivos principais. Primeiro porque ela é essencial para viabilizar a consecução do objetivo deste trabalho de se caracterizar e analisar as possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software tanto em sua dimensão primária quanto secundária. Em outras palavras, a fim de que tal análise fosse viabilizada, foi necessário que esta tese contornasse as limitações dos instrumentos e pesquisas estatísticas disponíveis e desenvolvesse uma metodologia original capaz de mensurar a dimensão secundária das atividades de software. Segundo porque cada etapa da aplicação da metodologia apresenta resultados parciais que são importantes para mensurar e avaliar a referida dimensão (como sua desagregação segundo setores econômicos, portes de empresas, natureza das empresas, tipo de ocupações relacionadas à atividade de desenvolvimento de software, entre outros). Devido a esses motivos e à

⁶⁷ Esta metodologia é aplicada nas atividades brasileiras de software para o ano de 2007. Justifica-se a escolha pelo fato de, no momento da elaboração deste trabalho, este ser o ano mais recente para o qual há informações disponibilizadas concomitantemente pela PAS e pela Relação Anual das Informações Sociais (RAIS), as quais se configuram como bases de dados fundamentais para a elaboração desta metodologia.

percepção de que tal metodologia caracteriza-se como uma das principais, senão a principal, contribuição desta tese optou-se por apresentá-la de maneira integral neste capítulo.

Por fim, em seguida ao desenvolvimento da metodologia proposta, na última seção são apresentadas algumas notas conclusivas.

3.1 As Atividades de Software e Serviços: Especificidades e Problemas de Mensuração

As atividades de software apresentam especificidades que dificultam sobremaneira sua mensuração tanto em sua dimensão primária quanto secundária. Grande parte desta dificuldade está relacionada a três características a saber, (i) o fato da produção dos bens e serviços característicos das atividades de software estarem dispersos em um conjunto amplo de setores econômicos, (ii) ao caráter transversal e pervasivo destas atividades e (iii) a sua imaterialidade.

Com o intuito de superar estas dificuldades e avançar na capacidade de mensuração das atividades de software, destaca-se a atuação da OCDE por meio de um conjunto sistemático de esforços de pesquisa que tem como principal objetivo “assegurar o aperfeiçoamento metodológico contínuo do levantamento de dados internacionalmente comparáveis, que visem mensurar o lado da oferta e da demanda das atividades de software” (OECD, 2007). Coordenando estes esforços a partir da criação de um grupo de trabalho denominado *Working Party on Indicators for Information Society* (WPIIS) em 1998, a OCDE tornou-se deste então o órgão de referência internacional para as iniciativas de mensuração das atividades de software.

Como principais resultados destes esforços pode-se citar os substanciais avanços na definição das atividades de software e serviços relacionados e em sua agregação em um setor econômico a partir da *International Standard Industrial*

Classification (ISIC)⁶⁸. Nesse cenário, tais avanços foram responsáveis pelo estabelecimento de um referencial metodológico que permitiu a mensuração da indústria de software com um alto grau de precisão e comparabilidade internacional.

Entretanto, destaca-se que apenas uma parcela das atividades de software encontra-se circunscrita à “**indústria**” de software. Ou seja, devido ao seu caráter transversal e pervasivo, observa-se que uma parcela significativa das “**atividades**” de software encontra-se dispersa num amplo e diversificado conjunto de setores econômicos. Conforme lembra OECD (2009, página 33)

“produtos de TIC que originalmente são produzidos pelo setor de TIC também podem ser produzidos por organizações em outras indústrias para comercialização ou para consumo próprio. Dentre estes produtos merece grande destaque o desenvolvimento *in house* de software destinado ao consumo interno, fenômeno este que é significativo para alguns segmentos de negócios fora do setor de TIC e para organizações governamentais”. (tradução própria)

Segundo Arora & Gambardella (2004, página 3), isso ocorre porque “o software é uma tecnologia de propósitos genéricos”, o que faz com que “os setores usuários representem uma parcela substancial de sua produção” (tradução própria).

O principal componente do caráter transversal do software é sua presença como insumo tecnológico/produtivo em diversas atividades e setores econômicos, materializado na forma de bens e serviços produzidos internamente com vistas ao consumo próprio (como o desenvolvimento de sistemas de gestão que são utilizados exclusivamente no processo produtivo de determinada empresa e, portanto, não são comercializados) e na forma de componente embarcado em outras mercadorias. Em outras palavras, conforme destaca Steinmueller (2004), ao analisar este mesmo fenômeno no continente europeu,

⁶⁸ Uma discussão detalhada das limitações e dos avanços metodológicos na mensuração das atividades de software é apresentada em OECD (2009) e Mendes (2007).

“o desenvolvimento interno do software continua sendo a maior fonte de ocupações para profissionais de software na Europa. Estes profissionais são empregados por companhias dos mais diversos setores em atividades como desenvolvimento, consultoria em *design*, implementação, suporte e manutenção de sistemas corporativos informatizados” (tradução própria).

A constatação de tal fenômeno, por sua vez, faz com que a mensuração apenas da dimensão primária das atividades de software implique um subdimensionamento destas atividades. Por outro lado, a utilização dos procedimentos estatísticos tradicionalmente adotados pelas pesquisas econômicas esbarra em diversas limitações para mensurar de maneira direta a dimensão secundária das atividades de software.

No que diz respeito à produção de bens e serviços como componente embarcado em outras mercadorias, a limitação decorre principalmente da dificuldade de se construir metodologias capazes de medir o valor agregado pelas atividades de software. Isso porque a percepção de valor para o usuário final está associada ao conjunto completo de funcionalidades que o objeto de sua compra é capaz de fornecer (quando a compra materializa-se num bem físico) ou à capacidade deste objeto de prover determinadas soluções (no caso da aquisição de serviços de software). Um bom exemplo desta dificuldade metodológica é a incapacidade de se segmentar o valor dos componentes de software e de hardware em celulares e equipamentos de telecomunicação em geral. Apesar da tendência do software ser cada vez mais o responsável pela diferenciação destes produtos (Fransman, 2001 e 2002), tanto consumidores quanto produtores não conseguem segmentar o valor atribuído a cada um dos componentes da solução. Tal dificuldade, por sua vez, decorre em última instância das próprias características tecnológicas do setor, uma vez que a materialização de determinada solução de software só ocorre a partir do momento em que se observa a integração entre hardware e software. Assim, conforme lembra Steinmueller (1995, página 2), "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".

Já no que diz respeito à produção *in house* de bens e serviços de software para consumo próprio, a principal dificuldade de mensuração estatística diz respeito ao nível de agregação utilizado pelas pesquisas econômicas. Na maioria dos casos, tais pesquisas, em virtude de limitações metodológicas (e até mesmo orçamentárias), não conseguem captar informações com um nível de desagregação capaz de identificar, classificar e mensurar o valor dos inúmeros produtos, serviços e soluções de software que são utilizadas / consumidas nos processos produtivos das empresas investigadas. Como as atividades de software materializam-se em um conjunto extremamente amplo de produtos e serviços, os quais apresentam ciclos de vida muito curtos, o aumento do nível de desagregação das pesquisas estatísticas tornar-se-ia muito dispendioso. Além disso, devido ao fato de necessitar de constantes atualizações em virtude das transformações contínuas nos produtos e serviços de software, a efetividade de seus resultados, a manutenção da comparabilidade internacional e principalmente a criação de séries históricas padronizadas seriam comprometidas.

Adicionalmente a todas estas limitações, a mensuração das atividades de software para consumo próprio também sofre com o mesmo problema de valoração observado entre as atividades materializadas na forma de componente embarcado. Isso porque, como os bens e serviços para consumo próprio não são expostos ao ambiente de seleção de mercado, o exercício de lhes atribuir valores apresenta alto grau de arbitrariedade. Em outras palavras, como a valoração das atividades de software depende do conjunto completo de soluções que estas estão aptas a executarem, sua precificação quando utilizada para consumo próprio a partir da correspondência com as médias de preços de mercado observadas quando estas se materializam em bens e serviços finais pode apresentar resultados com alto grau de inconsistência.

Além das dificuldades de mensuração das atividades de software derivadas de seu caráter transversal, outro importante elemento que contribui para esta dificuldade é o fato de que uma parcela da produção dos bens e serviços característicos destas atividades é realizada por empresas que têm como principal

fonte de receita atividades não classificadas como de software. Ou seja, empresas pertencentes a outros setores econômicos que não a indústria de software.

Tal importância decorre do fato das pesquisas estatísticas classificarem as empresas segundo sua principal fonte de receita. A partir desta classificação, toda a receita da empresa (inclusive aquela originária de suas atividades secundárias) é agregada e mensurada como se fosse correspondente apenas a sua atividade principal⁶⁹. Desse modo, as receitas oriundas da comercialização de software e serviços relacionados por empresas com reconhecida importância nestas atividades – como as de Telecomunicações – não são mensuradas como pertencentes à indústria de software, e sim a indústria de Telecomunicações⁷⁰. Uma solução parcial para este problema seria a realização de pesquisas que procurassem segmentar as receitas das empresas segundo os diversos produtos e serviços que compõem o seu *portfolio*. No entanto, para tal, seria necessária a construção de uma lista internacionalmente padronizada que definisse e classificasse os diversos tipos de software e serviços relacionados⁷¹. Porém, as características intrínsecas às atividades de software e serviços relacionados,

⁶⁹ O princípio internacionalmente utilizado para a classificação das atividades econômicas, e replicado pelo IBGE no Brasil, consiste em aglutinar as empresas segundo sua principal fonte de receita. Assim, por exemplo, uma empresa que apresente 49% de sua receita originária de atividades de comercialização de software e serviços relacionados e os restantes 51% de sua receita originários da comercialização de hardware não será classificada como pertencente à indústria de software.

⁷⁰ O caso emblemático de empresa que foi reorientando seu posicionamento no mercado na busca de se caracterizar como um provedor de serviços de TI e não mais como uma empresa de hardware é o da IBM. Tal reposicionamento, por sua vez, tem causado dificuldades e diversas dúvidas para a classificação desta empresa pelos órgãos estatísticos em todo o mundo. Como resultado deste processo, no Brasil, recentemente a IBM passou a ser classificada como pertencente à indústria de software e não mais à de equipamentos de informática.

⁷¹ Vale destacar que este tipo de pesquisa já é internacionalmente aplicada nas atividades relacionadas à indústria manufatureira (e, no Brasil, consiste na Pesquisa Industrial Anual – Produto). Nestas pesquisas as receitas das empresas investigadas são distribuídas segundo uma classificação internacional de produtos (denominada Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias, a qual é utilizada como base, por exemplo, para a construção da Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM). Deste modo é possível, por exemplo, identificar a receita que uma empresa de equipamentos de informática tem com *notebooks*, *desktops*, periféricos, equipamentos de rede, entre outros. Em virtude da inexistência de uma lista semelhante para as atividades de serviço, as eventuais receitas oriundas da comercialização dos mesmos não podem ser segmentadas segundo o mesmo nível de desagregação. Ou seja, atualmente é extremamente difícil replicar este mesmo tipo de pesquisa para os setores de serviço bem como incluir a possibilidade das empresas manufatureiras também segmentarem eventuais receitas que obtém com a comercialização de serviços.

como a imaterialidade e a impossibilidade de se conseguir uma delimitação precisa e padronizada de um conjunto de atividades muito amplo, diversificado e em transformações qualitativas constantes, tornam a definição de uma “lista” padronizada de serviços de software (e com um alto grau de representatividade) uma tarefa extremamente árdua.

Em síntese, observa-se que apesar dos esforços internacionais de pesquisa amparados no referencial proposto pela OCDE terem apresentado vários avanços no sentido de se mensurar o valor econômico da produção e da comercialização da dimensão primária das atividades de software (o que, a partir de agora denominar-se-á de IBSS – Indústria Brasileira de Software e Serviços Relacionados⁷²), observa-se que poucos avanços surgiram no sentido de se mensurar a dimensão secundária destas atividades⁷³ (ou, o que é denominado nesta tese de NIBSS⁷⁴). Ou, nas próprias palavras da OCDE, “apesar dos esforços terem se concentrado na mensuração da produção dentro do setor de TIC, é de reconhecida importância o fato de que as empresas deste setor não são as únicas na economia que produzem bens e serviços de TIC” (OECD, 2009, página 33, tradução própria).

⁷² A IBSS é constituída pelas empresas para as quais a comercialização de software e serviços relacionados configura-se como sua principal fonte de receita. Tais empresas constituem a dimensão primária das atividades de software e estão agrupadas na divisão 72 da versão 1.0 CNAE.

⁷³ Conforme é destacado em OECD (2009), grande parte dos esforços da área desta instituição responsável pela análise das atividades de TICs tem-se concentrado na elaboração de metodologias que consigam mensurar os impactos destas atividades na produtividade (OECD, 2004b, Pilat, 2005, Bosworth & Triplett, 2003) na inovação e no crescimento econômico (Colecchia & Schreyer, 2001; van Ark *et al.*, 2003; Jorgenson, 2003; Schreyer *et al.*, 2003) de empresas e de países. Para tal é necessário que se desenvolvam metodologias capazes de mensurar os gastos em produtos e serviços de TIC nos mais diversos setores econômicos (tanto os gastos em aquisição quanto em desenvolvimento interno). É exatamente a partir destes estudos que se conseguem alguns resultados empíricos que estimam uma parcela do investimento em software que é desenvolvido internamente. No entanto, apesar deste desenvolvimento interno ser, indubitavelmente, um dos componentes da dimensão secundária das atividades de software, ela não é o único. Assim, outros componentes constituintes desta dimensão que são examinados na metodologia proposta nesta tese como desenvolvimento de software para comercialização (e não para consumo interno), produção de software embarcado e serviços de manutenção de software não são analisados. Este fato, por sua vez, atua no sentido de justificar, ao menos parcialmente, as proposições metodológicas apresentadas neste capítulo.

⁷⁴ O termo NIBSS será utilizado nesta tese para designar a dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados. Ou seja, o conjunto destas atividades que é desenvolvido e/ou comercializado por empresas que não estão classificadas na divisão 72 da versão 1.0 da CNAE e que, portanto, não pertencem a IBSS.

3.2 A Dimensão Secundária das Atividades de Software e Serviços Relacionados⁷⁵

Com o intuito de se minimizar as limitações estatísticas no que diz respeito à capacidade de mensuração da NIBSS e, ao mesmo tempo, produzir informações com um alto grau de comparabilidade internacional, procurou-se desenvolver uma metodologia a partir do marco referencial proposto pela OCDE. Vale destacar que tal preocupação com a comparabilidade internacional justifica-se na medida em que a inexistência de informações estatísticas capazes de mensurar a dimensão secundária das atividades de software é um fenômeno global, sendo inclusive alvo de diversos esforços por parte da própria OCDE e dos mais diversos órgãos oficiais de estatísticas nacionais. Não obstante estes esforços, dada a complexidade da tarefa, os resultados internacionais na produção de uma metodologia de mensuração com certo grau de consistência ainda são bastante incipientes.

É exatamente neste contexto que se inserem os esforços deste capítulo de propor uma metodologia para a mensuração da dimensão secundária das atividades de software e serviços de relacionados. Conforme pode ser observado no quadro 3.1, esta metodologia divide-se em cinco etapas.

⁷⁵ Cumpre destacar que a proposta metodológica descrita nessa seção ainda se reveste de um caráter exploratório, pois se fundamenta em hipóteses que suscitam controvérsia na literatura econômica como a de que haja uma relação entre o valor referente à contribuição de cada trabalhador para a receita de uma empresa e o salário recebido por este. Além disso, esta metodologia ainda não foi submetida à apreciação da comunidade científica internacional. No entanto, pelo menos uma parcela das eventuais limitações associadas a este caráter exploratório devem ser compreendidas dentro de um contexto mais amplo marcado pelo ineditismo desta iniciativa e pelas inúmeras dificuldades encontradas inclusive por órgãos de estatísticas oficiais de mensurar o valor econômico de atividades imateriais, com elevado dinamismo tecnológico e de difícil padronização, como as de software. Além disso, também vale a pena destacar que tal proposta metodológica foi submetida, em extensos debates, à avaliação prévia por parte de diversos estudiosos das atividades de Tecnologia de Informação integrantes dos esforços de pesquisa realizados pelo Observatório Softex. Finalmente, também vale a pena destacar que as iniciativas da OCDE para estimar a dimensão secundária das atividades de software também utilizam como unidade base de investigação (tal qual feito pela metodologia desenvolvida neste capítulo) a presença de trabalhadores em ocupações de TI nos mais diversos setores econômicos.

Quadro 3.1 - Etapas para a mensuração da dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados

Etapas para a mensuração da dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados

- 1) Definição de âmbito
- 2) Identificação dos diversos tipos de ocupações presentes na indústria brasileira de software e serviços relacionados (IBSS)
- 3) Segmentação das ocupações relacionadas às atividades de software e serviços relacionados em grupos qualitativamente distintos
- 4) Cálculo do Valor Referente (VR) para cada ocupação
- 5) Mensuração da dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados

Fonte: Elaboração própria.

Na primeira etapa, através da definição de âmbito, inicialmente delimita-se a dimensão geográfica (Brasil) e o horizonte temporal (ano de 2007). Em seguida, define-se o que se entende como dimensão primária das atividades de software e serviços relacionados. Conforme já citado anteriormente, esta tese optou por utilizar o arcabouço proposto pela OCDE e, deste modo, definiu esta dimensão como a divisão 72 da versão 1.0 da CNAE⁷⁶.

Concluindo a primeira etapa da metodologia, a definição de âmbito identifica em quais setores da atividade econômica o esforço de mensuração da dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados será aplicado. Nesta tese optou-se por aplicar a metodologia a todas as atividades econômicas brasileiras (correspondente às divisões de 1 a 99 da versão 1.0 CNAE). Não obstante a definição de âmbito adotada neste trabalho, vale destacar que uma das grandes vantagens da metodologia proposta é sua possibilidade de aplicação em níveis de desagregação (tanto setorial quanto geográfica) bastante elevados. Deste modo, por exemplo, é possível mensurar a dimensão secundária

⁷⁶ É ocioso dizer que a própria definição do que é a dimensão secundária depende, primeiramente, da delimitação da dimensão secundária. Além disso, como ficará evidente a partir das próximas etapas da metodologia, a mensuração de inúmeras variáveis na dimensão primária (como massa salarial, remunerações de sócios, receita, só para citar algumas) é fundamental para oferecer as informações necessárias para a estimação da dimensão secundária.

das atividades de software e serviços relacionados para determinado município no nível máximo de desagregação setorial⁷⁷.

Depois da delimitação de âmbito, a segunda etapa da metodologia consiste em identificar os diversos tipos de ocupações presentes na IBSS (tabela 3.1). Para tal, a partir da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), segmentou-se as principais famílias ocupacionais presentes nesta indústria segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO).⁷⁸ Cumpre destacar que a escolha da RAIS como a principal base de dados utilizada pela metodologia justifica-se, dentre outros fatores, pelas seguintes razões: (i) todas as variáveis apresentadas são comparáveis internacionalmente; (ii) a base apresenta um alto grau de desagregação para diversas variáveis (setores,⁷⁹ dimensão geográfica, ocupações, entre muitas outras); (iii) são inúmeras as possibilidades de cruzamento de informações; (iv) trata-se de uma fonte oficial de informações com séries históricas padronizadas; e (v) há uma ampla disponibilidade de variáveis, como remuneração, nível de escolaridade, porte, natureza de empresas (como a segmentação entre públicas e privadas), rotatividade no emprego, entre outras. Apesar destes pontos positivos, destacam-se algumas limitações na RAIS, tais como o fato de ela ser autodeclaratória, de poder apresentar eventuais distorções nas informações coletadas para firmas multiunidades e de ter como objeto de investigação as relações de trabalho formais.⁸⁰

⁷⁷ O nível máximo de desagregação setorial permite identificar o que a CNAE denomina como “Classe de Atividade Econômica”. Tal nível corresponde à desagregação da CNAE a um nível de quatro dígitos.

⁷⁸ A estrutura de divisões da CBO foi definida em 1977, a partir do convênio firmado entre o Brasil e a Organização das Nações Unidas (ONU), mais especificamente a Organização Internacional do Trabalho (OIT). Tal classificação, estabelecida no Projeto de Planejamento de Recursos Humanos (Projeto BRA/70/550), baseia-se na Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (CIUO), de 1968. As famílias ocupacionais são constituídas por um número de ocupações que apresentam características quanto a sua natureza e às qualificações exigidas bastante semelhantes. A família ocupacional analistas de sistemas, por exemplo, é constituída pelas ocupações analista de desenvolvimento de sistemas, analista de redes e de comunicação de dados, analista de sistemas de automação e analista de suporte computacional.

⁷⁹ Vale destacar que a RAIS tem como objeto de investigação todos os setores da atividade econômica brasileira, inclusive aqueles relacionados ao setor público. Deste modo, tanto as unidades vinculadas à administração direta como indireta são investigadas.

⁸⁰ Em virtude desta limitação e do fato de uma parcela da mão-de-obra de alguns segmentos da indústria de software ser constituída por trabalhadores informais (contratados muitas vezes na forma de Pessoas Jurídicas – PJs), o número de empregados identificados pela Rais subestima o

Tabela 3.1 - Empregados na indústria de software e serviços relacionados (dimensão primária), segundo famílias ocupacionais - Brasil - 2007

Famílias ocupacionais	Empregados na indústria de software e serviços relacionados	
	N ^{os} Abs.	% do total
Total	274 752	100,0
2124 - Analistas de sistemas computacionais	56.068	20,4
4110 - Escriturários em geral, agentes, assistentes e auxiliares administr...	48.326	17,6
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	14.779	5,4
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	14.580	5,3
4223 - Operadores de telemarketing	13.100	4,8
3132 - Técnicos em eletrônica	12.621	4,6
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	9.599	3,5
3133 - Técnicos em telecomunicações	5.301	1,9
4221 - Recepcionistas	4.870	1,8
5211 - Operadores do comércio em lojas e mercados	4.726	1,7
4131 - Auxiliares de contabilidade	4.693	1,7
5142 - Trab. nos serviços de manutenção e conservação de edifícios e logra...	4.481	1,6
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	3.747	1,4
2521 - Administradores	3.118	1,1
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	2.811	1,0
1421 - Gerentes administrativos, financeiros e de riscos	2.756	1,0
3541 - Técnicos de vendas especializadas	2.740	1,0
Outras	66.436	24,2

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais (2007).

A partir do exame da estrutura ocupacional da IBSS, observou-se que analistas de sistemas computacionais e escriturários em geral são as famílias ocupacionais que apresentam maior número de empregados (os quais, somados, representam 38% do total dos quase 275 mil empregados)⁸¹. Ao se analisar a distribuição dos empregos segundo tipos de ocupações nota-se que, tal qual se observa nas demais atividades econômicas, as atividades classificadas grosso modo como de suporte / auxílio possuem um contingente de ocupados significativamente maior do que aquelas ocupações estritamente vinculadas à

total de trabalhadores da IBSS. No entanto, conforme será apresentado posteriormente, a metodologia proposta nesta tese adota alguns procedimentos no intuito de contornar esta subestimação.

⁸¹ As informações disponibilizadas pela RAIS dizem respeito, na verdade, a vínculos empregatícios e não ao número específico de empregados. Deste modo, devido à possibilidade de uma pessoa possuir mais de um vínculo empregatício, os números efetivos de empregados podem ser marginalmente menores do que aqueles apresentados neste capítulo. Como é quase consensual entre os pesquisadores que utilizam a RAIS, optou-se por utilizar os vínculos empregatícios ativos em 31 de dezembro do ano base. Isso porque caso essa opção não fosse utilizada, os vínculos empregatícios que estiveram ativos em algum dia do ano base mas que foram extintos ao longo deste ano também seriam contabilizados.

“atividade fim” da referida indústria (no caso, a produção de software e serviços relacionados).

Em seguida a identificação das principais famílias ocupacionais presentes na IBSS, a etapa 3 consiste em selecionar as ocupações relacionadas às atividades de software e serviços relacionados e, posteriormente, segmentá-las em grupos qualitativamente distintos. Como critério para esta seleção procurou-se escolher apenas as ocupações que estivessem **estrita e quase que exclusivamente** vinculadas as atividades de software e serviços. Desse modo, ocupações que potencialmente podem estar relacionadas à realização destas atividades em alguns casos porém que na grande maioria das observações encontram-se associadas a um amplo conjunto de atividades não relacionadas à produção de software e serviços, não foram selecionadas. O principal exemplo ilustrativo deste fenômeno é a família ocupacional técnicos em eletrônica que apesar de ser a sexta em número de empregados na IBSS (representando com 4,6% do total, conforme mostra a tabela 3.1), não se caracteriza por ser “estrita e quase que exclusivamente” vinculada a produção de software e serviços relacionados. Ou seja, apesar de uma parcela dos técnicos em eletrônica potencialmente desenvolverem atividades que podem ser classificadas como de software, a maioria destes encontra-se alocada principalmente na realização de atividades muito mais próximas as das indústrias de hardware. Tal constatação, por sua vez, foi feita a partir do exame detalhado da descrição de todas as funções (descritas pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTB – tendo como base as classificações internacionais utilizadas pela OIT) realizadas por cada uma das famílias ocupacionais.

Como resultado deste processo, foram selecionadas 9 famílias ocupacionais, as quais totalizam quase 101 mil empregados e correspondem a 37,5% do total da força de trabalho da IBSS (vide tabela 3.2). Dentre estas famílias destaca-se a de analistas de sistemas computacionais, que representa cerca de 54,5% do total das famílias ocupacionais selecionadas, técnicos em desenvolvimento de sistemas e aplicações, técnicos em operação e monitoração de computadores e operadores de equipamentos de entrada e transmissão de

dados, as quais representam cada uma cerca de 14% do total dos empregados nas famílias ocupacionais selecionadas.

Não obstante o fato da classificação das ocupações estar diretamente relacionado à atividade desempenhada na empresa (e não necessariamente ao título de qualificação formal do indivíduo) observa-se que as atividades desenvolvidas por indivíduos agrupados em uma mesma família ocupacional podem apresentar diferenças qualitativas. Em outras palavras, é de se esperar que o nível de complexidade, a intensidade do conhecimento técnico e tácito exigidos, além da necessidade do domínio de tecnologias no *up to date* sejam distintos para um analista de sistema empregado em uma grande empresa de telecomunicações e para outro analista responsável pela área de TI de um supermercado de pequeno porte.

Tabela 3.2 - Empregados na indústria de software e serviços relacionados (dimensão primária), e empregados em ocupações relacionadas às atividades de software, segundo famílias ocupacionais selecionadas - Brasil - 2007

Famílias ocupacionais selecionadas	Empregados na indústria de software e serviços relacionados		
	Total (N ^{os} Abs.)	% em relação ao total da IBSS	% em relação às ocupações selecionadas
Total dos empregados na indústria de software (IBSS)	274 752	100,0	
Total dos empregados nas famílias ocupacionais selecionadas na IBSS	102 934	37,5	100,0
Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)			
1236 - Diretores de serviços de informática	177	0,1	0,2
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	3 747	1,4	3,6
2122 - Engenheiros em computação	822	0,3	0,8
2124 - Analistas de sistemas computacionais	56 068	20,4	54,5
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	14 779	5,4	14,4
Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)			
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	2 811	1,0	2,7
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	14 580	5,3	14,2
3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	351	0,1	0,3
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	9 599	3,5	9,3

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais (2007).

Posteriormente à identificação das 9 ocupações relacionadas às atividades de software, optou-se por segmentá-la em dois grupos qualitativamente distintos. Assim, levando-se em consideração fatores como maior proximidade às atividades de desenvolvimento de software, intensidade tecnológica, potencial inovativo,

nível de complexidade das tarefas, necessidade de domínio de conhecimentos altamente específicos (e tácitos) e capacidade de agregação de valor, optou-se por agrupar as famílias ocupacionais em **SW 1 – Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas** (composto por diretores de serviços de informática, gerentes de TI, engenheiros em computação, analistas de sistemas computacionais e técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações – na qual, a ocupação programador está incluída) e **SW 2 – Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas** (composto por administradores de redes, sistemas e banco de dados, técnicos em operação e monitoração de computadores, operadores de rede e operadores de equipamentos de entrada de dados e afins)⁸².

Ao se analisar a distribuição destes grupos dentro da IBSS, observa-se uma grande predominância de SW1, o qual concentra quase 74% do número de empregados em ocupações relacionadas às atividades de software e serviços⁸³. Vale destacar que é exatamente neste grupo que se concentram as ocupações

⁸² A OCDE adota duas definições para as ocupações em TIC, a ampla e a restrita. Na definição restrita, são classificados como os especialistas em TIC as pessoas que tem a habilidade de desenvolver, operar e manter sistemas de TIC, e pessoas que dedicam a maior parte das tarefas de seus trabalhos as TIC. Quatro ocupações constituem esta definição: profissionais em computação, profissionais relacionados à computadores, operadores de equipamentos ópticos e eletrônicos, e mecânicos e reguladores de equipamentos elétricos e eletrônicos. Já a definição ampla inclui, além dos especialistas em TIC expressos na definição restrita, usuários (básicos e avançados) de TIC como um instrumento de trabalho. As 14 demais ocupações incluídas nesta definição são diretores e executivos, gerentes de produção e operação, outros gerentes especializados, físicos, químicos e profissionais relacionados, matemáticos, estatísticos e profissionais relacionados, arquitetos, engenheiros e profissionais relacionados, profissionais de negócios, profissionais da lei, arquivologistas, bibliotecários e profissionais relacionados à informação, profissionais de finanças e vendas, agentes de serviços financeiros e de negócios, profissionais administrativos associados, secretárias e digitadores, operadores de equipamentos de entrada de dados. Vale destacar que a OECD (2004) não apresenta, tal qual é feito nesta tese, uma definição de quais destas ocupações seriam relacionadas estrita e quase que exclusivamente às atividades de software. Além disso, enquanto que esta tese utiliza um nível de desagregação baseado na Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (CIUO) a 4 dígitos, a desagregação utilizada pela OCDE é de 3 dígitos (portanto menos específica).

⁸³ Esta concentração não quer dizer, necessariamente, que quase três quartos dos empregados da IBSS realizam atividades voltadas ao desenvolvimento de software. Isso porque, em virtude dos objetivos da metodologia concebida neste capítulo, optou-se por selecionar apenas as ocupações que estivessem “estrita e quase que exclusivamente” vinculadas às atividades de software e serviços quando presentes na IBSS ou na NIBSS. Deste modo, caso fossem selecionadas outras ocupações que supostamente estejam relacionadas à atividade de software quando presentes na IBSS mas que não necessariamente estão relacionadas a esta atividade quando estão presentes na NIBSS (como técnicos em eletrônica, por exemplo), essa concentração dos empregados em SW1 seria menor.

associadas às atividades que apresentam maior intensidade tecnológica e maior potencial inovativo e que são mais relacionadas ao que se entende, grosso modo, como de desenvolvimento de software (estas ocupações são fundamentais para a realização das etapas nobres do processo produtivo do software como análise, concepção / especificação).

Quando o objeto de análise passa a ser as atividades de software e serviços relacionados desenvolvidas fora da IBSS, ou seja, a dimensão secundária (NIBSS)⁸⁴, observa-se substanciais diferenças quantitativas e qualitativas.

O primeiro elemento que merece destaque é o fato de que o número total de ocupados em atividades relacionadas a software e serviços na dimensão secundária é mais de 2,6 vezes o total observado na dimensão primária (IBSS). (vide tabela 3.3). Ou seja, enquanto que na dimensão primária observam-se cerca de 103 mil trabalhadores alocados em ocupações relacionadas às atividades de software, na dimensão secundária este número é de mais de 271 mil. Tal constatação, por sua vez, atua no sentido de corroborar o caráter transversal e pervasivo do software, visto que esta atividade apresenta-se como um elemento central para a organização / gerenciamento e para a competitividade de um conjunto crescente de atividades econômicas. Além disso, também está em sintonia com a percepção internacionalmente divulgada pela OECD (2008) e expressa por Arora & Gambardella (2004) de que por volta de dois terços de todas as ocupações de software não se encontram nos setores de TI.

⁸⁴ O estado de Rondônia foi excluído dos procedimentos para a identificação das ocupações relativas às atividades de software na dimensão secundária e, por conseguinte, para a estimação desta dimensão. O motivo para esta exclusão é a constatação de que, por um erro de preenchimento da RAIS que já persiste pelo menos desde 2005, todos os empregados do serviço público estadual de Rondônia foram classificados como pertencentes à família ocupacional técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações. Em virtude deste erro a participação do estado no total de ocupações brasileiras relativas a software para a dimensão secundária seria de 13,3% (49,9% na divisão 75 - Administração pública, defesa e seguridade social), ao passo que na dimensão primária tal participação é de apenas 0,051%.

Tabela 3.3: Empregados na dimensão secundária em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software - Brasil (exclusive Rondônia), 2007

Famílias ocupacionais selecionadas	Empregados em ocupações relacionadas às atividades de software	
	Total (N ^{os} Abs.)	% do total
Total dos empregados na indústria de software (IBSS)	271 398	100,0
Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)		
1236 - Diretores de serviços de informática	1 311	0,5
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	11 561	4,3
2122 - Engenheiros em computação	1 696	0,6
2124 - Analistas de sistemas computacionais	101 051	37,2
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	28 026	10,3
Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)		
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	7 923	2,9
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	46 819	17,3
3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	5 124	1,9
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	67 887	25,0

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais (2007).

No entanto, vale destacar que a razão entre o total das ocupações presentes na IBSS e na NIBSS varia de maneira inversamente proporcional ao nível de complexidade tecnológica e ao potencial inovativo característico destas ocupações. Ou seja, enquanto que o número de operadores de rede de teleprocessamento e afins da dimensão secundária representa mais de 14 vezes o número da dimensão primária, tal razão decresce significativamente quando se observa o total de engenheiros em computação (2,1 vezes) e analistas de sistema (1,8 vezes). Assim, observa-se que na dimensão secundária a distribuição das ocupações entre os grupos é distinta daquela observada na dimensão primária. Enquanto na NIBSS há um relativo equilíbrio entre os pesos relativos de SW1 e SW2, na IBSS o número de empregados em SW1 é quase 2,8 vezes o número de SW2.

Um elemento que explica esta distribuição distinta entre os grupos é o fato de que uma parcela significativa das atividades de software e serviços relacionados desenvolvidos por empresas da dimensão secundária estar relacionada com a presença do software, grosso modo, como insumo produtivo (gestão e controle do processo produtivo principalmente). Assim, visto que estas atividades estão muito mais próximas da “utilização” do software para o controle de tarefas rotineiras do que das atividades de “desenvolvimento” e concepção,

reduz-se o grau de complexidade tecnológica, conforme revela o menor peso das ocupações do grupo SW 1.

Quando se observa a distribuição das ocupações da dimensão secundária entre os setores econômicos (conforme mostra a tabela 3.4), além de se destacarem os setores que representam uma maior parcela desta dimensão, é possível observar a distribuição dos grupos intra-setores. Tal distribuição, por sua vez, pode até sugerir alguns indicativos importantes da densidade tecnológica desses setores.

Tabela 3.4: Empregados na dimensão secundária em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software, segundo divisões da CNAE - Brasil (exclusive Rondônia) - 2007

Divisões da CNAE	Empregados em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software			
	Total		Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)	Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)
	N ^{os} Abs.	%		
Total	271 398		143 645	127 753
Total (%)		100,0	52,9	47,1
74 - Serviços prestados principalmente as empresas	52.044	19,2	20 771	31 273
75 - Administração pública, defesa e seguridade social	41.214	15,2	14 108	27 106
52 - Com. varejista e reparação de objetos pessoais e domésticos	32.645	12,0	15 706	16 939
65 - Intermediação financeira	15.555	5,7	11 823	3 732
80 - Educação	13.404	4,9	7 366	6 038
51 - Com. por atacado e representantes comerciais e agentes do comércio	12.428	4,6	8 375	4 053
64 - Correio e telecomunicações	12.037	4,4	9 211	2 826
91 - Atividades associativas	8.543	3,1	3 461	5 082
85 - Saúde e serviços sociais	8.517	3,1	3 223	5 294
22 - Edição, impressão e reprodução de gravações	5.238	1,9	2 211	3 027
66 - Seguros e previdência complementar	4.632	1,7	2 978	1 654
15 - Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	4.519	1,7	3 084	1 435
45 - Construção	3.899	1,4	1 924	1 975
60 - Transporte terrestre	3.784	1,4	1 651	2 133
Outras	52 939	19,5	37 753	15 186

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais (2007).

Ao se analisar a tabela 3.4, observa-se que tanto no que diz respeito às atividades econômicas mais representativas para a dimensão secundária, quanto no que diz respeito ao perfil destas ocupações em cada um dos setores, os resultados demonstrados corroboram diversas percepções qualitativas acerca da dimensão secundária das atividades de software.

Assim, entre os principais setores da dimensão secundária destacam-se serviços prestados as empresas (19,2% do total de ocupados), administração

pública (15,2%), comércio varejista (12%), intermediação financeira (5,7%), educação (4,9%), comércio atacadista (4,6%) e correio e telecomunicações (4,4%)

No que diz respeito ao setor de serviços prestados às empresas, observa-se que seu destaque na NIBSS deve-se em parte aos serviços relacionadas à manutenção e administração das áreas de TI das empresas contratantes (como sugere a grande participação de operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados e de técnicos em operação e monitoração de computadores no total das ocupações selecionadas). Além disso, também estão presentes neste setor algumas atividades com um caráter mais próximo de consultoria tanto em TI quanto em atividades e processos (principalmente de gestão) que são intensivos em TI (o que poderia explicar o elevado número de analistas de sistema).

Já a posição de destaque da administração pública deve-se em grande parte a importância crescente desempenhada pelo software como elemento fundamental para as atividades de controle, gestão e processamento de dados do setor público⁸⁵. Além desta importância desempenhada na operacionalidade das funções públicas, vale destacar também a existência de alguns esforços no sentido de se desenvolver internamente novas soluções de software. Como principal expoente destes esforços pode-se destacar a atuação da Secretaria da Receita Federal para o aprimoramento constante de seus sistemas de TI, aprimoramentos estes que são responsáveis pelo aumento significativo da eficiência nos processos de arrecadação tributária.

Outra atividade que se destaca na dimensão secundária é o comércio (tanto varejista quanto atacadista), que, com cerca de 45 mil empregados nas ocupações selecionadas representa 16,6% do total da dimensão secundária. Tal destaque deve-se a dois fatores principais. O primeiro deles diz respeito ao papel determinante do software para a competitividade do setor, uma vez que, dadas as

⁸⁵ Dos mais de 41 mil empregados em ocupações relacionadas às atividades de software na administração pública, 40,7% estão no serviço público federal, 22,7% no serviço público estadual e 36,6% no serviço público municipal. Adicionalmente, ainda há cerca de 11.600 empregados em ocupações relacionadas a software em empresas públicas. Isso faz com que as atividades públicas (administração pública e empresas estatais) representem cerca de 20% destas ocupações na dimensão secundária.

baixas margens operacionais características do comércio, a existência de processos de gestão integrada de fluxos de estoque, distribuição e comercialização torna-se essencial. Já o segundo fator está relacionado à importância crescente da utilização do comércio eletrônico nas estratégias de negócio, tanto para gerenciamento de *supply chains* quanto como instrumento de vendas ao consumidor final.

Em relação à alocação das ocupações entre os grupos nas atividades de comércio observa-se uma distribuição equilibrada entre SW1 e SW2, o que traz indícios da coexistência entre algumas funções de desenvolvimento (ainda que não tão intensas) e atividades mais rotineiras de gestão e controle.

Merece destaque também o setor de intermediação financeira, que representa 5,7% do total das ocupações selecionadas. Refletindo a densidade tecnológica das atividades de software e serviços relacionados realizadas neste setor, destaca-se o fato do grupo SW1 representar 76% do total das ocupações selecionadas. Esse predomínio de mão-de-obra com maior qualificação pode sugerir a existência de atividades mais próximas às etapas da produção de software que apresentam maior densidade tecnológica, tais como análise e especificação de requisitos. A existência de um corpo grande e permanente de empregados vinculados a essas etapas justifica-se na medida em que diversas atividades constituintes dos modelos de negócios do setor financeiro têm como pré-requisito a existência de um conjunto amplo, integrado e em constante evolução de soluções de TI. Dentre estas atividades destacam-se: (i) o desenvolvimento de soluções de internet *banking*, *mobile banking* e de segurança, (ii) a interligação em tempo real dos sistemas de gerenciamento de movimentação financeira dos bancos a diversos tipos de terminais (sejam eles da própria rede bancária, como caixas eletrônicos, ou de terceiros, interligados por meio das soluções de , Transferência Eletrônica de Fundos – TEF) e (iii) a realização de um conjunto imenso e extremamente complexo de modalidades de operações financeiras envolvendo inúmeros ativos nacionais e internacionais.

Por último, porém não menos importante, cabe destacar a presença do setor de serviços de telecomunicações entre os líderes da dimensão secundária (representando cerca de 4,4% do total das ocupações desta dimensão). Esse posicionamento entre os líderes decorre do fato de que, conforme destaca Fransman (2001), o software vem desempenhando um papel de importância estratégica como principal elemento da dinâmica inovativa nas telecomunicações. Segundo o autor “a importância crescente do software (...) e o custo relativamente baixo de sua produção tem feito com que haja um grande número de desenvolvedores nas atividades de telecomunicação” (Fransman 2001, página 40, tradução própria). Esta tendência reflete-se, pelo menos parcialmente, na importância que as ocupações de SW1 (notadamente os analistas de sistemas) têm no setor.

Quando se analisa a relação entre o número total de empregados em ocupações relacionadas às atividades de software e o número total de empregados segundo porte de empresas, observa-se que o setor de serviços de telecomunicações, juntamente com os setores de intermediação financeira, equipamentos de informática, pesquisa e desenvolvimento, comércio varejista e atividades de seguro encontram-se em posição de destaque (vide tabela 3.5). Em todos estes setores, observa-se que nas empresas com 1.000 ou mais empregados o total de ocupados em atividades relacionadas a software e serviços é superior a 5% do total da força de trabalho empregada (alcançando 19,4% para as atividades auxiliares de intermediação financeira), o que reforça ainda mais as considerações apresentadas anteriormente a respeito da importância das atividades de software para estes setores.

Tabela 3.5 - Participação do total de empregados em famílias ocupacionais relacionadas à atividade de software na dimensão secundária em relação ao total de empregados, segundo divisões da CNAE selecionadas (exceto indústria de software) e porte de empresas - Brasil (exclusive Rondônia)- 2007

Divisões da CNAE	Porte de empresas (por número de empregados)	Participação do total de empregados em famílias ocupacionais relacionadas à atividade de software em relação ao total de empregados (%)
67 - Atividades auxiliares da intermediação financeira, seguros e prev.complementar	De 500 a 999	19,4
65 - Intermediação financeira	1000 ou mais	10,3
30 - Fabrç. de maquinas para escritorio e equipamentos de informatic...	De 250 a 499	10,1
73 - Pesquisa e desenvolvimento	De 50 a 99	9,6
50 - Com. e rep. de veiculos automotores e motocicletas, com. a varejo de comb...	De 500 a 999	8,3
73 - Pesquisa e desenvolvimento	1000 ou mais	8,2
52 - Com. varejista e reparação de objetos pessoais e domesticos	1000 ou mais	7,6
64 - Correio e telecomunicacoes	1000 ou mais	7,1
64 - Correio e telecomunicacoes	De 500 a 999	7,1
73 - Pesquisa e desenvolvimento	Total	6,3
73 - Pesquisa e desenvolvimento	De 250 a 499	6,1
66 - Seguros e previdencia complementar	De 100 a 249	6,1
66 - Seguros e previdencia complementar	De 250 a 499	6,0
30 - Fabrç. de maquinas para escritorio e equipamentos de informatic...	De 10 a 19	5,8
65 - Intermediação financeira	De 250 a 499	5,7

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais (2007).

Conforme mostrado na tabela 3.6, há uma grande tendência de concentração das atividades de software da dimensão secundária em empresas de grande porte, principalmente naquelas que apresentam 500 ou mais empregados (faixa na qual se concentram 42% do total dos ocupados em software e serviços relacionados presentes nesta dimensão). Tal constatação traz indícios de que, apesar do intenso movimento de difusão das atividades de TI em direção a empresas de menor porte, as grandes empresas ainda apresentam uma intensidade maior na utilização destas tecnologias.

Tabela 3.6 - Empregados em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software na dimensão secundária segundo faixas de pessoal ocupado - Brasil (exclusive Rondônia) – 2007

Faixas de pessoal ocupado	Empregados em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software na dimensão secundária			
	Total		Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)	Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)
	N ^{os} Abs.	%		
Total de empregados	271 398		143 645	127 753
Total	271 398	100,0	100,0	100,0
Até 4	10 905	4,0	2,6	5,6
De 5 a 9	11 871	4,4	3,2	5,7
De 10 a 19	15 537	5,7	4,8	6,8
De 20 a 49	25 888	9,5	8,9	10,3
De 50 a 99	24 587	9,1	9,2	8,9
De 100 a 249	36 123	13,3	14,3	12,2
De 250 a 499	32 491	12,0	13,5	10,2
De 500 a 999	31 543	11,6	12,5	10,7
1 000 ou mais	82 453	30,4	31,0	29,7

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007.

A despeito da tendência de concentração em grandes empresas, observa-se que esta se apresenta com intensidades um pouco distintas quando se analisa cada um dos dois grupos, sendo um pouco mais acentuada em SW1 do que em SW2.

Estas diferenças, por sua vez, estão relacionadas às características da dinâmica competitiva das atividades econômicas nos quais se concentram as ocupações. Explica-se: uma vez que as ocupações de SW1 concentram-se em atividades mais associadas às etapas de concepção e desenvolvimento de software e dado que a competitividade nestas atividades exige grandes retornos de escala, uma significativa concentração nas grandes empresas era esperada.

Já o diferencial competitivo nas atividades de SW2 muitas vezes não está associado a ganhos de escala, e sim a um alto grau de capilaridade e proximidade aos clientes. Isso porque as atividades de serviço de software exigem na maioria

das vezes soluções personalizadas, as quais não são passíveis de sofrerem processos de componentização e reuso. Assim, compreendem-se os motivos pelo fato das ocupações deste grupo apresentarem uma tendência de concentração nas empresas de grande porte um pouco menor do que a observada em SW1.

Depois de analisadas detalhadamente a distribuição das ocupações relacionadas às atividades de software segundo setores econômicos e porte de empresas, inicia-se a Etapa 4 da metodologia, ou seja, cálculo do Valor Referente (VR) para cada ocupação.

O passo inicial para o cálculo do VR consiste em mensurar, utilizando como base a IBSS, a remuneração média em dezembro⁸⁶ para cada uma das 9 ocupações selecionadas. Em seguida, multiplicando-se esta remuneração pelo total de empregados nessas ocupações presentes na IBSS, obtém-se a massa salarial total em dezembro dessas ocupações nesta mesma IBSS (vide tabela 3.7). Assim, tem-se:

$$(1) \text{MSOS} = \sum_{i=1}^9 \text{NOS}_i * \text{RMOS}_i$$

Onde MSOS: Massa salarial das ocupações relacionadas às atividades de software e serviços relacionados em dezembro; NOS_i: Número de total de empregados em cada uma das “i” ocupações de software na dimensão primária; RMOS_i: Remuneração média em dezembro em cada uma das “i” ocupações de software.

⁸⁶ A utilização da remuneração recebida pelos empregados no mês de dezembro decorre do fato de que, conforme já explicado anteriormente, todas as informações neste capítulo relativas aos números de ocupados advindas da RAIS referem-se àqueles que apresentaram vínculo ativo em 31/12 do referido ano base. Apesar das remunerações recebidas pelos empregados formais serem tradicionalmente mais elevadas no mês de dezembro, estes valores não exerceram nenhuma influência sobre os valores estimados para a dimensão secundária da IBSS. Isso porque na metodologia apresentada nesta tese, as remunerações mensuradas pela RAIS são utilizadas apenas para se identificar qual é o percentual da massa salarial total da IBSS que é destinado às ocupações relacionadas às atividades de software. Assim, dado que a elevação das remunerações em dezembro é um fenômeno que se aplica a todas as ocupações assalariadas da IBSS, o valor absoluto das remunerações mensuradas pela RAIS não tem relação direta com a estimativa da NIBSS.

Tabela 3.7 - Massa salarial em dezembro e empregados na IBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais - Brasil - 2007

Famílias ocupacionais	Empregados na IBSS	
	N ^{os} Abs.	Massa salarial em dezembro (R\$ mil)
Total	102 934	278 275
Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)		
1236 - Diretores de serviços de informática	177	895
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	3 747	17 788
2122 - Engenheiros em computação	822	3 784
2124 - Analistas de sistemas computacionais	56 068	184 046
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	14 779	29 985
Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)		
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	2 811	10 318
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	14 580	23 341
3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	351	421
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	9 599	7 696

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007.

Posteriormente, obtém-se a massa salarial de todas as ocupações da IBSS, a fim de que seja possível identificar a participação relativa da massa salarial das ocupações relacionadas às atividades de software em dezembro (PMSOS) no total da massa salarial da dimensão primária neste mesmo mês (tabela 3.8):

$$(2) \text{ MST} = \text{NET} * \text{RMT}$$

$$(3) \text{ PMSOS} = \text{MSOS} / \text{MST}$$

Onde MST: Massa salarial total das ocupações da IBSS; NET: Número total de empregados na IBSS; RMT: Remuneração média dos empregados da IBSS; MSOS: Massa salarial das ocupações relacionadas às atividades de software e serviços relacionados em dezembro; PMSOS: Participação relativa da massa salarial das ocupações relacionadas às atividades de software no total da massa salarial da IBSS em dezembro.

Tabela 3.8 - Massa salarial em dezembro na IBSS (dimensão primária), segundo ocupações - Brasil - 2007

Ocupações	Massa salarial na IBSS	
	Em R\$ mil	%
Total	538 264	100,0
Ocupações relacionadas à software	278 275	51,70
Demais ocupações da IBSS	259 988	48,30

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007.

Depois de calculada a PMSOS, utiliza-se a hipótese de que esta seja equivalente à contribuição relativa das ocupações relacionadas ao software para a receita operacional líquida (ROL) da IBSS. Em outras palavras, dado que a massa salarial destas ocupações representa 51,7% do total da massa salarial da IBSS, admite-se que estas ocupações sejam responsáveis pelo mesmo percentual da ROL da dimensão primária.

No entanto, dado que a identificação das famílias ocupacionais e sua segmentação em grupos distintos só é possível de ser executada quando o objeto de investigação é a relação de trabalho formal, antes de se prosseguir na estimação do VR para cada uma destas famílias ocupacionais é necessário delimitar qual é a parcela da ROL da IBSS que é referente aos empregados formais. Em outras palavras, como a PMSOS é calculada a partir das relações entre massas salariais de empregados formais, o VR deve excluir a parcela da ROL da IBSS que é referente aos empregados informais.

Neste cenário, o primeiro passo para mensurar a parcela da ROL da IBSS que é gerada por estes trabalhadores formais (ROLF) consiste em estimar o total da remuneração dos trabalhadores da IBSS que é destinado a: (a) trabalhadores formais, (b) trabalhadores contratados por meio de relações de trabalho terceirizadas e na forma de pessoas jurídicas (PJs) e (c) sócios⁸⁷ (vide tabela 3.9). Admite-se que, como estes dois últimos tipos de trabalhadores também trabalham na IBSS, uma parcela da ROL (proporcional a remuneração destinada a cada uma

⁸⁷ Dos mais de 367.619 ocupados na IBSS no ano de 2007, 90.435 eram sócios com atividades na empresa e 4.626 eram sócios cooperados.

destas categorias de trabalhadores) é referente às funções desempenhadas por estes agentes.

Essa segmentação justifica-se pelo fato de que, em virtude das características competitivas da indústria de software, é um fenômeno bastante comum a presença de uma parcela elevada de trabalhadores que não são contratados sob o regime instituído pela CLT – Consolidação das Leis do Trabalho. Dentre estes diferentes regimes destaca-se a presença de trabalhadores que são contratados na forma de prestadores de serviços ou pessoas jurídicas (PJs) e aqueles que, apesar de atuarem em um regime de trabalho com características suficientes para serem enquadrados como empregados, são enquadrados como sócios-cooperados. Além disso, observa-se que a grande maioria das micro e pequenas empresas da IBSS, muitas vezes, não possuem nenhum empregado (formal ou informal). Isso ocorre porque todas as atividades destas empresas são realizadas por seus próprios sócios proprietários. Deste modo, os diversos tipos de remuneração destes sócios se devem, na verdade, ao seu trabalho realizado na empresa e não a uma remuneração pela propriedade desta, o que os caracteriza muito mais como empregados tradicionais do que de como empresários.

Conforme pode ser observado na tabela 3.9, admitiu-se como *proxy* do valor gasto com a remuneração dos profissionais contratados na forma de prestadores de serviços ou pessoas jurídicas (PJs) os “gastos com serviços técnico-profissionais”. Apesar destes gastos incluírem diversas modalidades de serviços prestados na forma de auxílio ao processo produtivo (como de segurança, limpeza entre outros), observações empíricas⁸⁸ indicam que a imensa maioria dos valores movimentados nesta rubrica refere-se à remuneração de trabalhadores terceirizados ou contratados na forma de PJs.

⁸⁸ Procurou-se examinar a relação entre os gastos com serviços técnicos profissionais e a receita em diversos setores das atividades industriais e principalmente de serviços. Constatou-se que esta relação é substancialmente mais elevada na IBSS do que nos demais setores, fato este que atua no sentido de comprovar que a remuneração de trabalhadores terceirizados ou PJs representa a maioria dos gastos incluídos nesta rubrica. Além disso, conforme já destacado nesta tese, é de amplo conhecimento entre os especialistas no estudo das atividades de software que a utilização deste expediente na IBSS é bastante elevada.

Depois de se identificar a distribuição das remunerações segundo os diferentes tipos de pessoal ocupado na IBSS, o passo seguinte para estimar a ROLF é calcular a proporção da ROL da IBSS que é referente aos trabalhadores assalariados (tabela 3.9). Ou seja,

$$(4) \text{ PAS} = \text{REF} / (\text{RPJ} + \text{RSO} + \text{REF})$$

$$(5) \text{ PST} = 1 - \text{PAS}$$

Onde PAS: Proporção da ROL da IBSS que é referente aos trabalhadores assalariados; REF: Remuneração dos empregados formais; RPJ: Remuneração dos trabalhadores contratados como prestadores de serviço ou PJs; RSO: Remuneração dos sócios; PST: Proporção da ROL da IBSS referente aos sócios, terceiros e PJs.

Tabela 3.9 - Remunerações de sócios, assalariados, pessoas jurídicas e terceiros na IBSS (dimensão primária) - Brasil - 2007

Beneficiários	Remunerações na IBSS	
	R\$ (em mil)	%
Total	13 252 326	100,0
Assalariados ¹	7 945 248	60,0
Pessoas jurídicas (PJs) e terceiros ²	4 003 646	30,2
Sócios ³	1 303 432	9,8

Fonte: PAS / IBGE, 2007. Elaboração a partir de dados do Sidra / IBGE.

1: Corresponde aos gastos com "salários e outras remunerações".

2: Corresponde aos gastos com "serviços técnicos profissionais".

3: Composta por "participação nos lucros e honorários da diretoria", "remuneração dos sócios cooperados" e "retiradas pro labore dos proprietários e sócios".

O terceiro e último passo para estimar a ROLF é realizado com a multiplicação da ROL (cujo valor em 2007 foi de R\$ 38,55 bilhões) pela proporção da ROL da IBSS que é referente aos trabalhadores assalariados (PAS, que é 60,0%). Em outros termos:

$$(6) \text{ ROLF} = \text{PAS} * \text{ROL}$$

Onde ROLF: Valor da ROL da IBSS que é referente aos trabalhadores formais; PAS: Proporção da ROL da IBSS que é referente aos trabalhadores assalariados; ROL: Receita operacional líquida da IBSS

Assim, feitos estes cálculos chegou-se ao valor da ROLF para o ano de 2007: R\$ 23,11 bilhões. Agora, uma vez que a ROLF já foi estimada, retomam-se os procedimentos para a mensuração do VR de cada uma das ocupações relacionadas a software. Para tal, deve-se obter o total da contribuição em reais destas ocupações para a ROL da IBSS, ou seja, a TCOS. Esta TCOS, conforme a equação (7) mostra, é obtida a partir da multiplicação da ROLF pela PMSOS (que é de 51,70%), e é da magnitude de R\$ 11,95 bilhões (vide tabela 3.11).

$$(7) \text{ TCOS} = \text{ROLF} * \text{PMSOS}$$

Onde ROLF: Valor da ROL da IBSS que é referente aos trabalhadores formais; PMSOS: Participação relativa da massa salarial das ocupações relacionadas às atividades de software e serviços relacionados no total da massa salarial da IBSS ; TCOS: Total da contribuição em reais das ocupações relacionadas a software para a ROL da IBSS

O procedimento seguinte para o cálculo do VR consiste em identificar o peso relativo da massa salarial de cada uma das 9 ocupações selecionadas no total da massa salarial das ocupações de software e serviços relacionados. Assim, por exemplo, a partir da leitura da tabela 3.11 constata-se que na ocupação analista de sistemas concentram-se 66,1% do total da massa salarial das ocupações relacionadas a software.

Tabela 3.10 - Distribuição da massa salarial em dezembro das ocupações relacionadas às atividades de software na IBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais - Brasil - 2007

Famílias ocupacionais	% do total da massa salarial
Total	100,0
Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)	
1236 - Diretores de serviços de informática	0,3
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	6,4
2122 - Engenheiros em computação	1,4
2124 - Analistas de sistemas computacionais	66,1
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	10,8
Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)	
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	3,7
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	8,4
3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	0,2
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	2,8

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007.

Ao se multiplicar este peso relativo pela TCOS identifica-se a contribuição em reais de cada uma das 9 famílias ocupacionais relacionadas a software para esta TCOS (vide tabela 3.11). De maneira ilustrativa, observa-se que os empregados na família ocupacional analistas de sistemas são responsáveis por 66,1% dos cerca de R\$ 11,95 bilhões da contribuição do conjunto das ocupações relacionadas a software para o total da ROL da IBSS (ou seja, a TCOS). Este valor corresponde, conforme expresso na tabela 3.11 a cerca de R\$ 7,9 bilhões.

Tabela 3.11 - TCOS: Total da contribuição em reais das ocupações relacionadas a software para a R.O.L. da IBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais - Brasil - 2007

Famílias ocupacionais	TCOS (em R\$ mil)
Total	11 948 197
Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)	
1236 - Diretores de serviços de informática	38 431
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	763 767
2122 - Engenheiros em computação	162 491
2124 - Analistas de sistemas computacionais	7 902 313
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	1 287 459
Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)	
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	443 017
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	1 002 162
3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	18 097
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	330 459

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007 e da PAS / SIDRA - IBGE, 2007.

Finalizando os procedimentos para a estimação do VR, depois de calculadas a contribuição em reais de cada uma das 9 famílias ocupacionais selecionadas para o TCOS, o valor de cada uma destas contribuições é dividido pelo respectivo número de empregados em cada uma destas famílias. O resultado desta divisão consiste no valor de referência (VR) para cada ocupação (tabela 3.12). Novamente a título de ilustração, no caso da ocupação analistas de sistemas, o resultado da divisão de sua contribuição para a TCOS (R\$ 7,9 bilhões) pelo total de empregados nesta ocupação na IBSS (56.068 – vide tabela 3.12) seria de R\$ 140,95 mil. Ou seja, cada analista de sistema contribuiu, no ano de 2007, com quase R\$ 141 mil para a receita da IBSS.

Tabela 3.12 - Valor de Referência (VR) anual por empregados e número de empregados (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais selecionadas - Brasil, 2007

Famílias ocupacionais	VR (R\$ mil)	Empregados (N ^{os} Abs.)
Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)		
1236 - Diretores de serviços de informática	217,1	177
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	203,9	3 747
2122 - Engenheiros em computação	197,7	822
2124 - Analistas de sistemas computacionais	140,9	56 068
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	87,1	14 779
Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)		
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	157,6	2 811
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	68,7	14 580
3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	51,6	351
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	34,4	9 599

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007 e da PAS / Ssidra - IBGE 2007.

Em termos matemáticos, descreve-se o cálculo do VR como se segue:

$$(8) VR_i = [(MS_i / MSOS) * TCOS] / NOS_i$$

Onde VR_i: Valor de referência para a ocupação "i"; MS_i: Massa salarial da ocupação "i"; MSOS: Massa salarial das ocupações relacionadas às atividades de software e serviços relacionados; TCOS: Total da contribuição em reais das ocupações relacionadas ao software para a ROL da IBSS; NOS_i: Número total de empregados na dimensão primária na ocupação "i"

Para o ano em estudo (2007), os valores MSOS e TCOS são respectivamente R\$ 278,2 milhões e R\$ 11,95 bilhões, e os demais valores que compõem a equação (8) variam segundo a ocupação.

Como hipótese final para a mensuração da dimensão secundária, admite-se que o VR por ocupação dentro da IBSS (ou seja, na dimensão primária) é o mesmo para esta respectiva ocupação na NIBSS (ou seja, na dimensão secundária)⁸⁹. Na quinta e última etapa da metodologia, para cada uma das

⁸⁹ Uma hipótese alternativa seria supor que o VR de cada ocupação em software varia de acordo com as características específicas dos diversos setores. Assim, por exemplo, um analista de sistemas empregado em uma empresa do setor petroquímico apresentaria um VR distinto de um analista de sistemas empregado em uma empresa do setor alimentício. Nas fases de refinamentos da metodologia aqui proposta foram realizados exercícios de mensuração da dimensão secundária

ocupações efetua-se a multiplicação do respectivo VR pelo número respectivo de assalariados na dimensão secundária. Mais uma vez, como exemplo, para a ocupação analista de sistemas, tal operação consistiria em multiplicar seu VR de R\$ 140,95 mil pelo total de analistas de sistemas empregados na dimensão secundária (que corresponde a 101.051, conforme se observa na tabela 3.13).

Tabela 3.13 - Empregados na NIBSS (dimensão primária) segundo famílias ocupacionais selecionadas - Brasil (exclusive Rondônia), 2007

Famílias ocupacionais	Empregados (N ^{os} Abs.)
Total	271 398
Trabalhador em desenvolvimento de software e atividades relacionadas (SW1)	
1236 - Diretores de serviços de informática	1 311
1425 - Gerentes de tecnologia da informação	11 561
2122 - Engenheiros em computação	1 696
2124 - Analistas de sistemas computacionais	101 051
3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	28 026
Trabalhador em serviços de software e atividades relacionadas (SW2)	
2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	7 923
3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	46 819
3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	5 124
4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	67 887

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007 e da PAS / Ssidra - IBGE 2007.

Por fim, para calcular a dimensão de SW1, efetua-se a somatória do resultado desta multiplicação para cada uma das ocupações que constituem esta dimensão (e repete-se o mesmo procedimento para calcular SW2). Em outros termos:

$$(9) \text{ SW1} = \sum_{i=1}^5 \text{VR}_i * \text{NOSEC}_i$$

a partir desta hipótese. No entanto, o pré-suposto necessário para se estimar esse VR (de que a contribuição relativa das ocupações relacionadas ao software para a receita de cada setor é proporcional à participação da massa salarial destinada a estas ocupações frente ao total da massa salarial do setor) perde realismo quando se procura estimar a dimensão secundária em setores intensivos em capital e em escala. Deste modo, devido a sua maior consistência, optou-se por utilizar a hipótese de que o VR de determinada ocupação na dimensão primária é o mesmo para esta respectiva ocupação na dimensão secundária.

9

$$(10) SW2 = \sum_{i=6} VR_i * NOSEC_i$$

Onde VR_i : Valor de referência para cada uma das “i” ocupações em software; MS_i; NOSEC_i: Número de total de empregados em cada uma das “i” ocupações de software na dimensão secundária.

Agregando-se as equações, tem-se:

$$(11) SW1 = \sum_{i=1}^5 \left\{ \left[\left(\frac{MS_i}{\sum_{i=1}^5 NOS_i * RMOS_i} \right) * \left(\frac{REF}{RPJ + RSO + REF} \right) * ROL * \left(\frac{MSOS}{NET * RMT} \right) \right] / NOS_i \right\} * NOSEC_i$$

$$(12) SW2 = \sum_{i=6}^9 \left\{ \left[\left(\frac{MS_i}{\sum_{i=6}^9 NOS_i * RMOS_i} \right) * \left(\frac{REF}{RPJ + RSO + REF} \right) * ROL * \left(\frac{MSOS}{NET * RMT} \right) \right] / NOS_i \right\} * NOSEC_i$$

Os resultados das equações (11) e (12), por sua vez, são a estimativa da dimensão secundária (NIBSS) das atividades brasileiras de software e serviços relacionados (vide tabela 3.14).

Tabela 3.14 - Valor da dimensão secundária das atividades de software e serviços relacionados, segundo subgrupos - Brasil (exclusive Rondônia) - 2007

Subgrupos	Valor total da dimensão secundária da IBSS (R\$ bilhões)
Total	26,7
SW1	19,7
SW2	7,1

Fonte: Elaboração a partir de dados do MTE Rais 2007 e da PAS / Ssidra - IBGE 2007.

Deste modo, a partir da aplicação da metodologia proposta nesta tese, conclui-se que em 2007 as atividades brasileiras de software desenvolvidas por

empresas que não pertencem à indústria de software são da ordem de quase 70% das atividades da dimensão primária. Observa-se que as atividades de software e serviços relacionados no Brasil apresentaram em 2007 uma dimensão de cerca de R\$ 65,28 bilhões, dos quais R\$ 38,55 bilhões foram gerados na dimensão primária e R\$ 26,73 bilhões na dimensão secundária. Ou seja, 41% destas atividades localizavam-se fora da indústria de software⁹⁰. Tais resultados, por sua vez, complementarmente à discussão apresentada em diversos trechos desta tese (principalmente nas seções 1.1 e 3.1), atuam no sentido de corroborar o caráter transversal e pervasivo das atividades software.

3.3. Conclusão

Este capítulo procurou mensurar e caracterizar as atividades de software e serviços relacionados realizadas fora da indústria brasileira de software. Para tal, foi necessário desenvolver uma metodologia original que permitisse tal caracterização e mensuração.

Como resultado da aplicação desta metodologia, mostrou-se que as atividades de software e serviços relacionados no Brasil apresentaram em 2007 uma dimensão de cerca de R\$ 65,3 bilhões, dos quais R\$ 38,5 bilhões foram gerados na dimensão primária (IBSS) e R\$ 26,7 bilhões na dimensão secundária (NIBSS).

A partir da aplicação desta metodologia observou-se uma grande tendência das atividades de software realizadas na NIBSS concentrarem-se em empresas de grande porte, principalmente naquelas que apresentam 500 ou mais empregados (faixa esta na qual concentram-se 42% do total dos ocupados em software e serviços relacionados presentes na dimensão secundária).

Já no que diz respeito à distribuição da NIBSS em setores, mostrou-se que os resultados expressos pela metodologia atuam no sentido de corroborar

⁹⁰ Em 2005 a dimensão secundária foi de R\$ 22,24 bilhões e em 2006 de R\$ 22,28 bilhões. Estes números representaram 44,2% e 39,9% das atividades brasileiras de software nos respectivos anos (dado que a dimensão primária foi de R\$ 28,12 bilhões em 2005 e R\$ 33,50 bilhões em 2006).

diversas percepções qualitativas acerca da dimensão secundária das atividades de software. Assim, entre os principais segmentos da NIBSS a aplicação da metodologia permitiu destacar a importância dos setores de serviços prestados as empresas (19,2 % do total de assalariados em famílias ocupacionais relacionadas às atividades de software), administração pública (15,2%), comércio varejista (12%), intermediação financeira (5,7%), educação (4,9%), comércio atacadista (4,6%) e correio e telecomunicações (4,4%).

Capítulo 4: A Indústria Brasileira de Software: Política Industrial e Desenvolvimento

O objetivo deste capítulo é caracterizar a dimensão primária das atividades brasileiras de software e, levando-se em consideração a avaliação das políticas públicas brasileiras desde o período da reserva de mercado até a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), analisar suas possibilidades de desenvolvimento. Vale destacar que tal análise, por sua vez, também estará estruturada em última instância na compreensão da atual configuração internacional destas atividades (nas dimensões tecnológica, organizacional, financeira, entre outras) desenvolvida nos capítulos anteriores desta tese.

A indústria brasileira de software e serviços (IBSS) apresenta destaque no cenário internacional, tanto na dimensão qualitativa quanto quantitativa. Assim, além de se configurar como uma das principais indústrias de software dos países periféricos, ao contrário do que ocorre em alguns destes países como a Índia, a IBSS caracteriza-se pelo domínio de um conjunto complexo de capacitações tecnológicas em diversos segmentos. Estas capacitações, conforme será detalhado neste capítulo, originaram-se a partir da adoção de um conjunto sistemático de políticas públicas de incentivo desde a década de 70 e da estreita associação entre a IBSS e um conjunto de setores da economia brasileira demandantes de soluções complexas.

Neste cenário, a compreensão das possibilidades de desenvolvimento desta indústria inicia-se (seção 4.1) com o exame de seu desempenho recente. Neste exame constata-se o elevado dinamismo da IBSS, materializado numa elevada taxa de crescimento da receita operacional líquida de cerca de 9,3% a.a. entre 2002 e 2007, o que fez com que a receita do setor alcançasse R\$ 38,5 bilhões no final deste período. Constata-se também o aumento do número de pessoas ocupadas que, devido ao crescimento a uma taxa de 11,3% no período chegou a quase 368 mil e das exportações. Estas últimas, com uma taxa de

crescimento de anual de quase 30% entre 2003 e 2007, superam os R\$ 2,5 bilhões no final deste período. Apesar deste elevado dinamismo, vale destacar que a estrutura da IBSS manteve-se bastante equilibrada no período e, mais importante ainda, com uma concentração relativa da receita nos segmentos tecnologicamente mais dinâmicos como software pacote, software produto customizável e software serviço de alto valor. Em seguida a esta caracterização, procurou-se analisar algumas das principais fontes de dinamismo que podem influenciar, direta ou indiretamente, o desenvolvimento da IBSS no médio prazo. Finalizando esta seção, conclui-se que apesar do desempenho recente da IBSS, suas empresas ainda possuem um porte relativamente reduzido quando comparado as principais concorrentes multinacionais. Destaca-se também que mesmo com o exponencial crescimento de suas exportações, a principal fonte de dinamismo da IBSS ainda é o mercado interno.

Depois de realizado este breve exame da estrutura e do desempenho recente da IBSS, a seção 4.2 procura analisar relação entre as políticas públicas e o desenvolvimento das atividades de software no Brasil desde o período da reserva de mercado até a PDP. Para tal, esta tese sugere que os processos históricos de emergência e consolidação de indústrias e atividades intensivas em alta tecnologia, tanto em economias centrais como periféricas, raramente são estimulados apenas pela ação dos mecanismos de incentivo e das sinalizações derivadas da atuação das forças de livre mercado. Ou seja, mesmo que em intensidades distintas devido às especificidades das transformações tecnológicas em questão e dos contextos institucional e histórico nos quais estas transformações se desenvolvem, a atuação das políticas públicas se revela como um importante elemento condicionante destes processos. Assim, opta-se por segmentar estas políticas em quatro fases, denominadas nesta tese de (i) prospecção e capacitação inicial (1972 a 1978), (ii) constituição (1979 a 1992), (iii) consolidação e autonomização (1993 a 2002) e (iv) centralização e internacionalização (2003 até dias atuais).

Ao analisar os resultados das duas primeiras fases das políticas públicas brasileiras para a informática, entendidas grosso modo como período da “reserva

de mercado”, destaca-se a importância de seus incentivos para a constituição da indústria brasileira de informática (não sem limitações e deficiências de diversas naturezas). Ou seja, observou-se no período o aumento do número de empreendimentos no setor, a elevação de seu faturamento, a ampliação do número de produtos ofertados, a constituição de uma rede de fornecedores e prestadores de serviços especializados locais e o avanço nas atividades de P&D em informática⁹¹ especialmente em universidades e institutos de pesquisa.

Já com relação à terceira fase das políticas públicas mostra-se que apesar das diversas limitações e insuficiências de dois dos seus principais instrumentos – o Softex e a Lei de Informática – foi neste período em que se observou a consolidação e autonomização da IBSS, com o fortalecimento das atividades tecnológicas locais, da geração de empresas e de sua capacitação e articulação institucional.

Por fim, argumenta-se que a quarta fase destas políticas representou um avanço na medida em que definiu as próprias atividades de software, e não genericamente as atividades de informática como nas fases anteriores, como objeto de suas ações. Destaca-se que a partir desta redefinição de escopo observou-se, a despeito de diversas insuficiências e limitações, uma melhor compreensão das limitações e possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software e uma concepção de instrumentos mais adequados às especificidades destas atividades. Estes avanços parecem ter dotado as políticas públicas de alguns instrumentos compatíveis, principalmente na dimensão do financiamento e na orientação da atuação destes instrumentos para potencializar o aumento do porte das empresas locais, com os principais desafios impostos à consolidação de uma estratégia de desenvolvimento virtuosa da IBSS. No entanto, conclui-se que a fim de que tal consolidação seja alcançada, tais políticas devem transpor a já exaustivamente citada incompatibilidade entre a pujança apresentada pelas empresas da IBSS e a disponibilidade de mão de obra local.

⁹¹ Fenômeno este que se manifestou, de maneira mais ampla, nas TIC como um todo.

4.1 A Indústria Brasileira de Software: estrutura, desempenho recente e potenciais fontes de transformação

A IBSS caracteriza-se por ocupar uma posição de destaque no cenário internacional.

Na dimensão quantitativa, a despeito das dificuldades de delimitação e de mensuração através de metodologias internacionalmente comparáveis, a IBSS apresenta-se ao lado de Índia, China e Irlanda como uma das principais indústrias de software nos países periféricos e freqüentemente é classificada com uma das 10 maiores do mundo (OECD, 2008).

Além deste destaque quantitativo e, ao contrário do que ocorre em alguns países como a Índia, a IBSS caracteriza-se pelo domínio de um conjunto complexo de capacitações tecnológicas em diversos segmentos. Tais capacitações foram impulsionadas por políticas de incentivo governamental, sejam políticas setoriais específicas ou como parte de um conjunto mais amplo de políticas nacionais de fomento às atividades científicas e tecnológicas. Além disso, também se beneficiaram da estreita associação entre a IBSS e um conjunto de setores da economia brasileira demandantes de soluções complexas, o que contribuiu para a construção de vantagens competitivas e para a capacitação para o desenvolvimento de soluções com alto grau de complexidade tecnológica nos segmentos financeiro, de governo eletrônico, telecomunicações e gestão empresarial, entre outros.

De maneira adicional, o desenvolvimento local de capacitações tecnológicas complexas inicialmente vinculadas mais especificamente aos setores citados potencializou o processo de aprendizado de diversos agentes da IBSS, capacitando-os para a realização de funções caracterizadas pela necessidade de um alto grau de conhecimento tais como a concepção, a análise e o desenvolvimento de projetos com elevada complexidade. O domínio de tais funções associado ao conhecimento das especificidades da economia brasileira, por sua vez, constituiu-se numa importante fonte de vantagens competitivas para

a atuação das empresas nacionais nos segmentos de software serviço de alto valor⁹². Neste mesmo sentido, Tigre *et al* (2007, página 9) lembram que a demanda no mercado interno de soluções sofisticadas em diversas áreas “gerou nichos de especializações que favorecem o Brasil, em termos de vantagens competitivas para alguns tipos de serviços de alto valor agregado”.

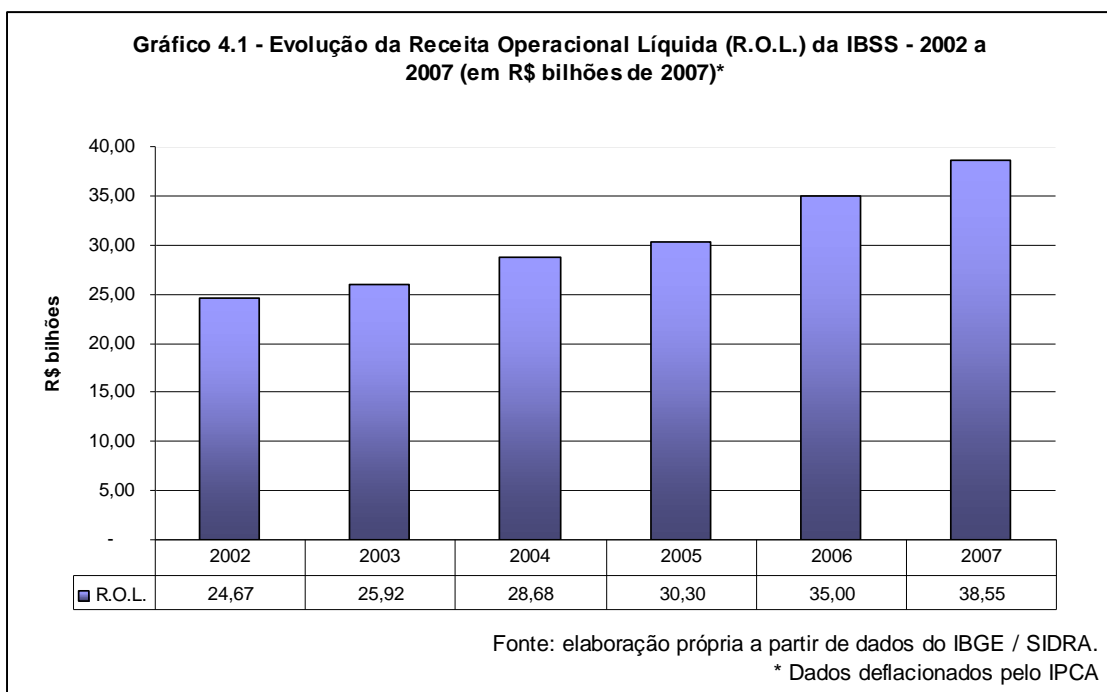
As atividades realizadas neste segmento caracterizam-se pelo desenvolvimento de um conjunto amplo de funcionalidades com vistas ao provimento de soluções complexas. Uma vez que estas soluções são bastante específicas ao contexto em que operam as firmas contratantes, as atividades realizadas pelas empresas de software-serviço de alto valor aproximam-se algumas vezes daquelas entendidas, grosso modo, como de consultoria. Deste modo, assim como nesta última a interação intensa com os clientes com vistas a transmitir o conhecimento necessário para compreender seus modelos de negócios é uma variável fundamental para a criação de assimetrias competitivas. Este fato, por sua vez, contribui para conferir vantagens competitivas às empresas brasileiras, pois conforme lembra Roselino (2006) a origem histórica destas está intrinsecamente vinculada ao atendimento de demandas complexas por parte de outros segmentos econômicos previamente consolidados como o complexo eletrônico, a indústria metal-mecânica e o sistema financeiro. Em outras palavras, além da dimensão tecnológica, a proximidade histórica e a compreensão das especificidades sócio-econômicas locais também são elementos que contribuem para a competitividade apresentada pelas empresas nacionais neste segmento.

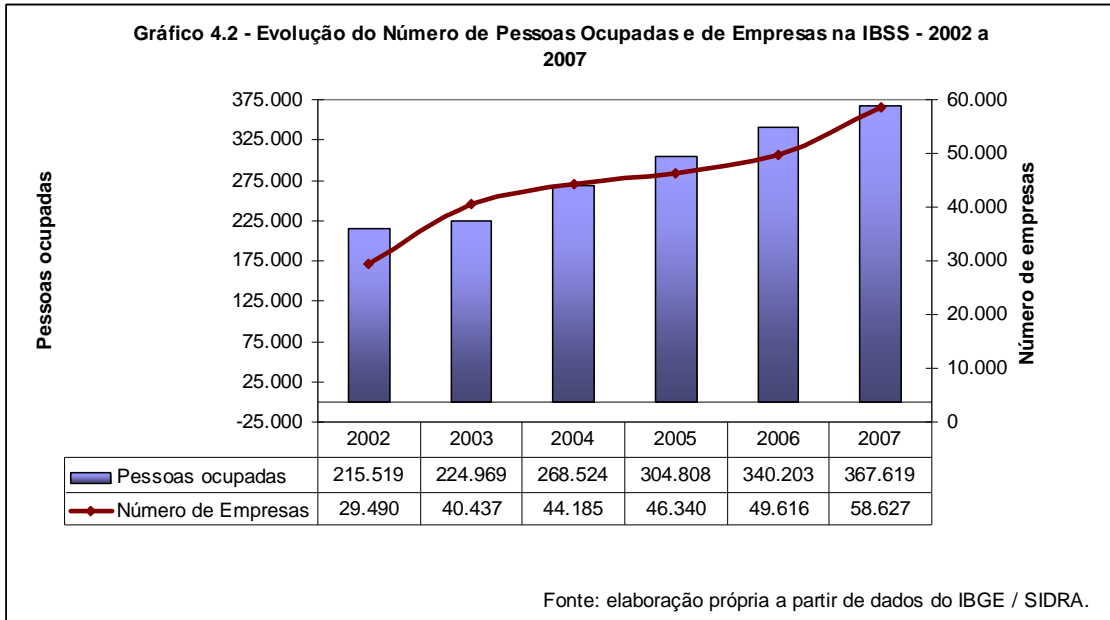
Além destas vantagens oriundas da construção de capacitações complexas entre os agentes locais, as empresas nacionais da IBSS também se destacam no segmento de software serviço de baixo valor. Isso porque neste segmento, caracterizado pela execução de atividades rotineiras como manutenção, gestão e atualização de sistemas de informática com funções bastante simples,

⁹² Gutierrez (2007, página 53) também afirma que “a indústria de produtos de software nacional mostra vários casos de sucesso, especialmente entre os aplicativos customizados específicos para a realidade brasileira, além de alguns produtos de nicho, o que atesta a competência e o potencial de inovação desta indústria. É no segmento de ERP que esse sucesso é mais visível, especialmente a partir do primeiro movimento de consolidação amplamente noticiado, que deu origem à Totvs”.

manutenção de pequenas redes e muitas vezes dos próprios equipamentos de informática, os baixos retornos financeiros aliados à necessidade da freqüente interação com os clientes fazem com que a proximidade e o custo da mão de obra sejam diferenciais competitivos fundamentais. Tais diferenciais, por sua vez, inviabilizam a emergência de uma estrutura de mercado com alto grau de concentração e assim, pequenas empresas locais, quase que exclusivamente nacionais, constituídas basicamente por sócios proprietários e por trabalhadores informais com o domínio de técnicas básicas de programação configuram-se como as instituições com maior capacidade competitiva no segmento.

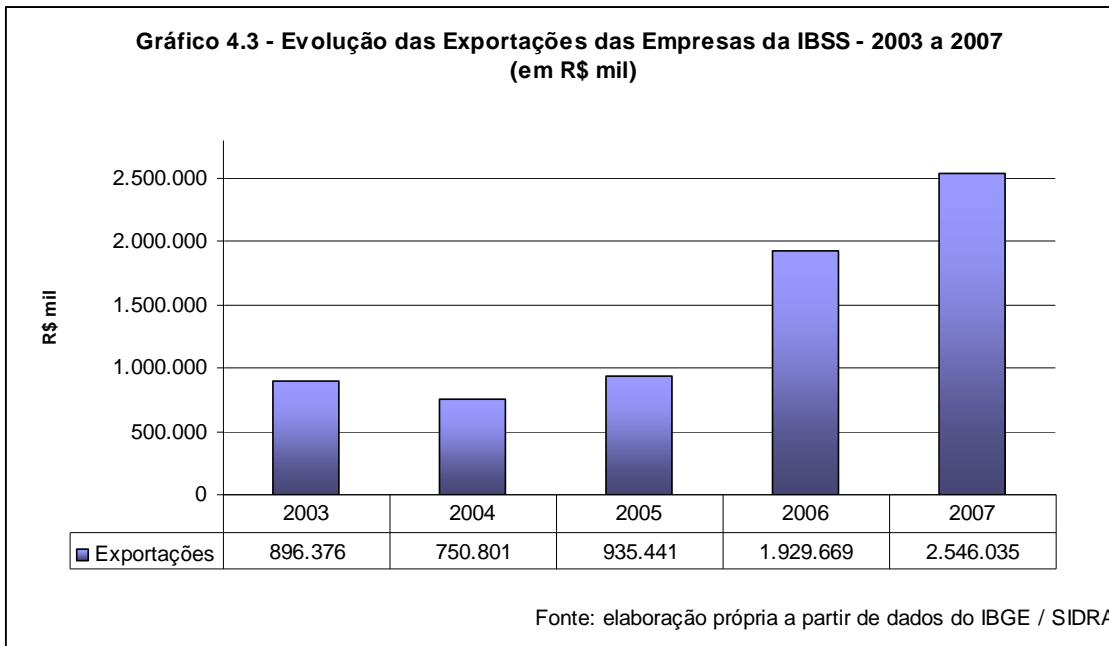
No que diz respeito ao seu desempenho recente, conforme pode ser verificado nos gráficos 4.1 e 4.2, observa-se que a IBSS tem se caracterizado por apresentar um elevado dinamismo. Com uma taxa de crescimento real da receita operacional líquida entre 2002 e 2007 de cerca de 9,3% a.a., em 2007 as quase 59 mil empresas da IBSS foram responsáveis por uma receita de mais de R\$ 38,5 bilhões e por quase 368 mil pessoas ocupadas – o que representa uma taxa de crescimento anual das pessoas ocupadas no setor de 11,3% no período em questão.





Além deste pujante dinamismo, um outro aspecto a ser destacado no comportamento recente da IBSS diz respeito ao aumento da participação das receitas originárias da comercialização de software no exterior no total de sua receita operacional líquida, participação esta que, em valores nominais, salta de 4,2% em 2003 para 6,6% em 2007. Ou seja, um aumento de 56%. Estas exportações expandem-se a partir de uma base praticamente nula no início dos anos 2000 e, com uma taxa de crescimento anual de quase 30% entre 2003 e 2007, superam os R\$ 2,5 bilhões no final deste período⁹³ (vide gráfico 4.3).

⁹³ Um outro aspecto que chama a atenção é o fato de que depois do número de empresas exportadoras de software ter caído substancialmente entre 2003 e 2005 de quase 2400 empresas para cerca de 180, este número tem apresentado desde então uma nova tendência de elevação, alcançando quase 600 empresas em 2007.



Conforme será examinado com um maior nível de detalhamento na seção 4.2, a compreensão dos determinantes desta expansão vigorosa das exportações da IBSS deve levar em consideração a análise de um conjunto amplo de fatores como o porte empresarial, o domínio de capacitações tecnológicas complexas, a existência de uma estrutura financiamento adequada aos montantes exigidos para a participação no mercado externo, a importância da marca e das certificações, a estrutura de custos a – cambiais, tributários, fiscais, entre outros – a disponibilidade de recursos humanos capacitados, entre outros. Não obstante esta multiplicidade de fatores, vale destacar que a intensidade com que cada um deles influencia o desempenho exportador nos diferentes segmentos das atividades de software é bastante distinta. Assim, por exemplo, destaca-se que enquanto a marca é um diferencial fundamental para o sucesso na exportação de softwares produtos, no segmento de software serviços ela possui importância relativamente reduzida. Isso porque neste segmento o principal sinalizador da qualidade do software é a certificação de processos de desenvolvimento.

Ainda nesta mesma seção 4.2 sugere-se que apesar da mensuração da contribuição das medidas da PITCE para este recente desempenho exportador da

IBSS ser extremamente difícil, medidas como a reestruturação dos instrumentos disponíveis para o financiamento das empresas de software, a instituição de um regime de incentivo fiscal à exportação (o REPES - Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia de Informação) e o esforço de promoção e divulgação do software brasileiro no exterior podem ter contribuído para este desempenho. No entanto, destaca-se que ainda há inúmeros fatores que limitam a expansão contínua das exportações brasileiras de software. Dentre eles, cabe ressaltar que: i) as empresas brasileiras ainda apresentam um porte significativamente menor do que suas concorrentes internacionais; ii) a grande maioria delas ainda não é reconhecida internacionalmente; iii) o número de empresas da IBSS com certificação em processos de desenvolvimento de software é relativamente reduzido (principalmente quando comparado com as empresas indianas); iv) a persistente sobrevalorização do Real no cenário internacional diminui a competitividade das exportações brasileiras; e v) há a percepção de uma crescente incompatibilidade entre a pujança da IBSS e a disponibilidade de mão de obra, fato este que é agravado ainda mais quando se leva em consideração a necessidade de empresas exportadoras contratarem profissionais com o domínio da língua inglesa.

Quando se analisa o perfil da IBSS segundo seus segmentos de atuação⁹⁴, observa-se uma distribuição relativamente equilibrada entre estes segmentos e bastante estável pelo menos desde 2003 (vide gráficos 4.4 e 4.5). De maneira geral os segmentos de software pacote e software produto customizável (discriminados no gráfico 4.4 como desenvolvimento de software prontos para uso e desenvolvimento de softwares sob encomenda, respectivamente) correspondem cada um deles a cerca de 30% da receita operacional líquida da IBSS e os segmentos de software serviço de alto valor e de baixo valor (constituídos respectivamente pela rubrica consultoria em TI e atividades de banco de dados,

⁹⁴ Cumpre ressaltar que as informações referentes à distribuição da receita operacional líquida e do número de empregados segundo segmentos da IBSS só é disponibilizada pela PAS (exceto no caso do acesso aos microdados ou a tabulações especiais) para empresas com 20 ou mais empregados. No entanto, também vale ressaltar que em 2007 estas empresas representaram quase 80% do total da receita da IBSS e cerca de 60% do total de pessoas ocupadas.

edições *online*, portais de busca, etc e pelas atividades de processamento de dados e outras atividades de informática) concentram cada um deles por volta de 20% desta receita. Tal distribuição, por sua vez, além de destacar o caráter diversificado e heterogêneo da IBSS, atua no sentido de corroborar a linha de argumentação adotada nesta tese de que tanto as políticas públicas quanto sua estreita associação com as atividades produtivas locais contribuiu para a constituição de uma indústria com alto grau de experimentação e capacidade para o desenvolvimento de soluções tecnológicas relativamente complexas, como sugere a concentração de cerca de 80% no total de sua receita nos segmentos de software pacote, produto customizável e serviço de alto valor.

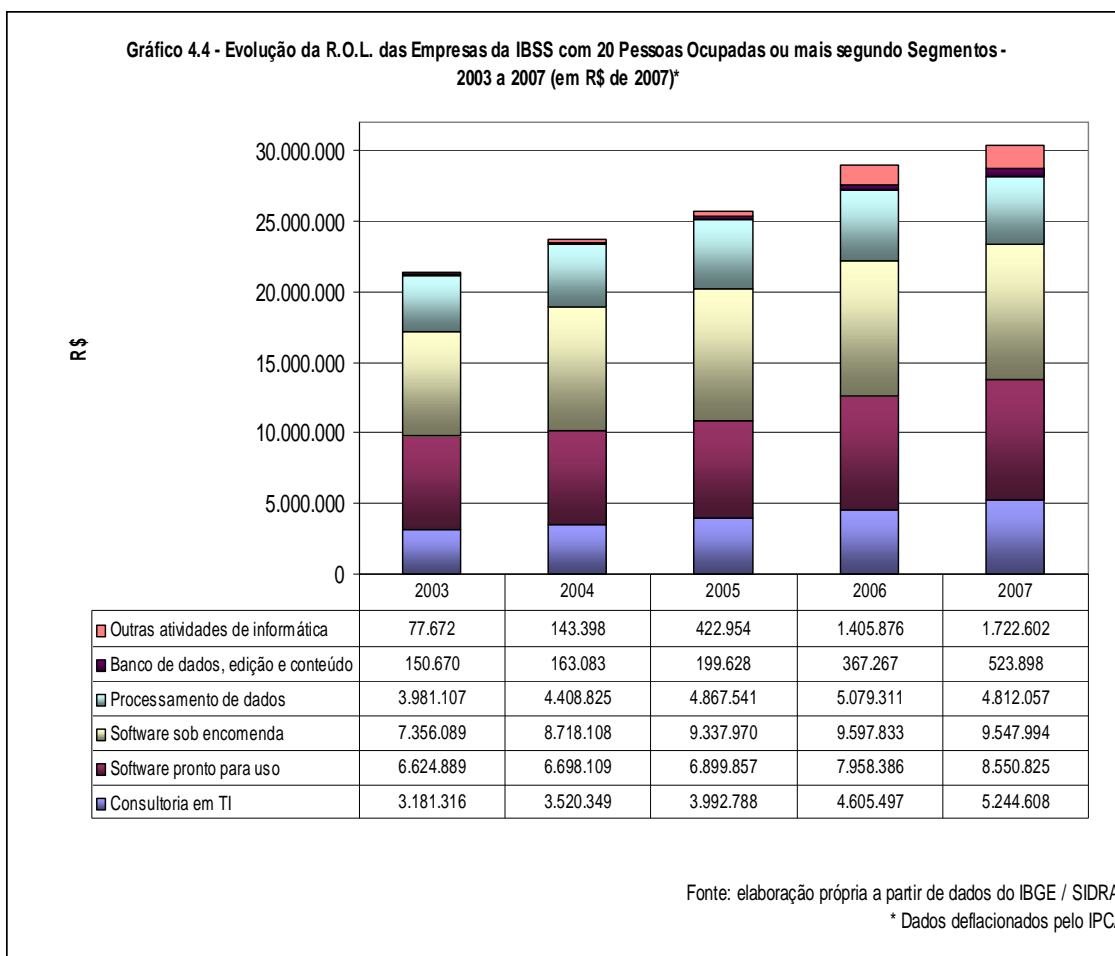
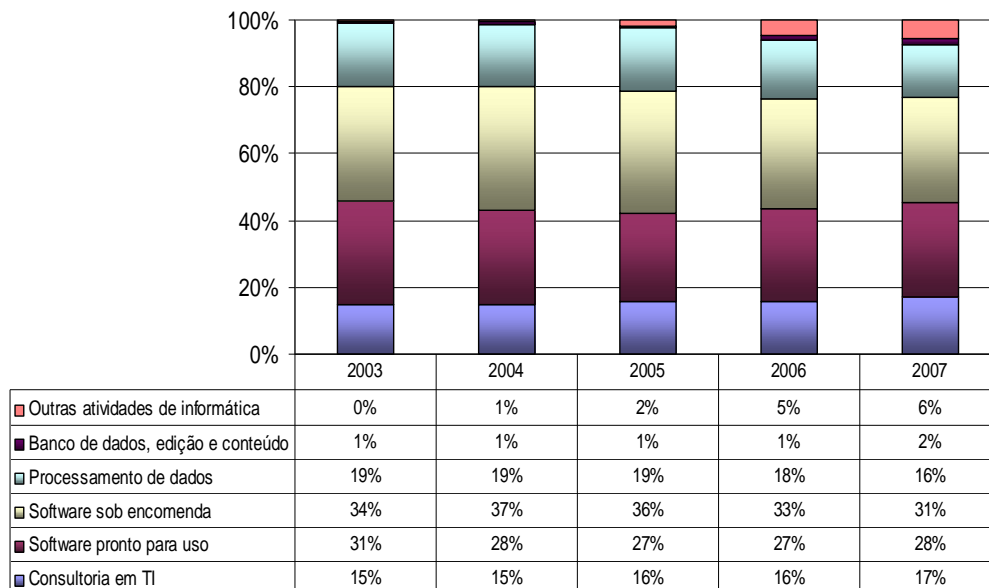


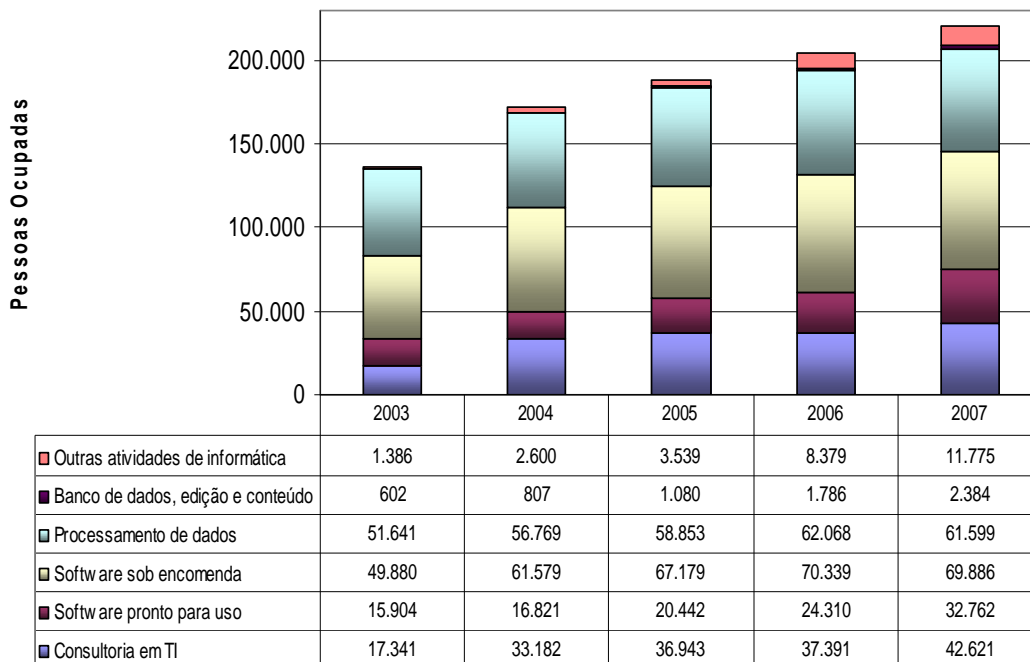
Gráfico 4.5 - Evolução distribuição da R.O.L. das Empresas da IBSS com 20 Pessoas Ocupadas ou mais segundo Segmentos - 2003 a 2007 (em %)



Fonte: elaboração própria a partir de dados do IBGE / SIDRA.

Já quando se analisa a distribuição das pessoas ocupadas segundo estes mesmos segmentos (vide gráfico 4.6) observa-se uma tendência, como era de se esperar, de aumento da participação relativa dos segmentos mais intensivos em atividades rotineiras como software serviço de baixo valor e de redução da importância relativa do segmento de software pacote devido a maior possibilidade de incidência de retornos positivos de escala neste segmento. O primeiro destes segmentos representa cerca de um terço do total de pessoas ocupadas nestas empresas, e o segundo apenas 15%.

Gráfico 4.6 - Evolução do Número de Pessoas Ocupadas das Empresas da IBSS com 20 Pessoas Ocupadas ou mais segundo Segmentos - 2003 a 2007 (em R\$ de 2007)*



Fonte: elaboração própria a partir de dados do IBGE / SIDRA.

Concluindo este breve perfil da IBSS, cumpre destacar o pequeno porte de suas empresas. Apesar da dificuldade de se fazer qualquer tipo de inferência a este respeito a partir apenas do exame de indicadores como o número médio de pessoas ocupadas por empresa e da receita média por empresas⁹⁵, há a percepção generalizada entre os diversos agentes (empresários, consultores, formuladores de política, acadêmicos) envolvidos com a análise da IBSS que as empresas domésticas apresentam um porte significativamente menor quando comparadas às congêneres internacionais. Assim, por exemplo, enquanto que um dos objetivos da PDP é consolidar dois grupos nacionais com faturamento anual

⁹⁵ Que em 2007 eram de respectivamente 6,3 e R\$ 658 mil para o conjunto de empresas da IBSS e de 107 e R\$ 18,6 milhões para as empresas com 20 ou mais ocupados.

de cerca de US\$ 1 bilhão⁹⁶, conforme apresentado no capítulo 2 observa-se que o faturamento médio anual das 10 maiores empresas de serviços de informática e de software produto do mundo em 2006 foi de US\$ 11,9 bilhões e US\$ 9,06 bilhões respectivamente. Este pequeno porte, por sua vez, pode ser interpretado como um entrave considerável à consolidação das empresas nacionais no exterior e até mesmo como um a desvantagem competitiva para o aumento da participação das empresas nacionais na receita da IBSS (dado o recente acirramento da concorrência no mercado doméstico derivado da atração de multinacionais indianas e da busca de posicionamento de empresas multinacionais tradicionais em segmentos de *medium-end* e até mesmo *low-end*, os quais são historicamente dominados por empresas locais).

Utilizando como base este exame do perfil e da estrutura da IBSS esta tese procurou identificar, ainda que muito brevemente, algumas das potenciais fontes de dinamismo que podem condicionar as possibilidades de desenvolvimento da IBSS.

Dentre as principais potenciais fontes de dinamismo que podem influenciar, direta ou indiretamente, a IBSS no médio prazo destacam-se:

- a) o recente aumento da concentração através de fusões e aquisições no segmento de gestão empresarial (ERP, CRM, *Business Intelligence*, *Supply Chain Management* entre outros), bem como o acirramento da concorrência no oferecimento destas soluções para empresas de médio e pequeno porte.
- b) a intensificação do movimento de espraiamento global das atividades de TI. Segundo Roselino (2006) este movimento materializa-se em duas tendências. Na primeira delas observa-se o *outsourcing* de funções com menor densidade tecnológica e inovativa por parte das próprias empresas de TI. Na segunda tendência observa-se a transferência da gestão das áreas /

⁹⁶ Segundo dados estimados por *rankings* setoriais elaborados por empresas e publicações especializadas, em 2006 os dois maiores grupos nacionais de empresas de software não faturaram sequer a metade deste valor.

atividades de TI das empresas dos mais diversos setores econômicos para empresas específicas do setor de TI.

- c) o aumento da difusão da banda larga tanto fixa quanto móvel na sociedade brasileira.
- d) o aumento substancial da base instalada de Computadores Pessoais em decorrência da drástica redução de seus preços – ocasionado tanto pela queda dos custos dos componentes quanto pelos incentivos estipulados no programa “Computador para Todos”.
- e) o movimento de transnacionalização de determinadas atividades de P&D por parte das empresas de TI.
- f) a introdução da TV Digital, fenômeno este que possibilitará um elevado grau de interatividade e, em decorrência, demandará o desenvolvimento de diversas soluções de TI como softwares embarcados e aplicativos.
- g) o avanço tecnológico nas novas gerações de celulares, os quais, devido à expansão exponencial da capacidade de processamento e à utilização de tecnologias de terceira geração (3G) para acesso a internet têm apresentado características cada vez mais semelhantes aos computadores pessoais.

A primeira dessas potenciais fontes de dinamismo que podem afetar o desenvolvimento da IBSS no médio prazo (o aumento da concentração e da concorrência no segmento de software de gestão empresarial), decorre da necessidade de reformulação das estratégias de negócio no segmento após um ciclo inicial de difusão destas soluções para grandes empresas. Explica-se: depois de um período caracterizado inicialmente pelo crescimento extensivo da base de

clientes⁹⁷, os segmentos responsáveis pela maior parte da receita do mercado de software de gestão empresarial começou a apresentar sinais de saturação. Deste modo, as grandes empresas transnacionais líderes no fornecimento destas soluções, com especial destaque para a alemã SAP, direcionaram seus esforços para os segmentos de mercado com maiores taxas de crescimento. Assim, com o intuito de oferecer soluções para empresas de médio e às vezes até pequeno porte, atenderam as exigências do mercado brasileiro e desenvolveram soluções com maior grau de adaptação às especificidades dos diferentes portes empresariais. Como resultado deste processo, a liderança das empresas nacionais nos segmentos de mercado de médias e pequenas empresas passou a ser fortemente contestada.

Com o intuito de reagir a esta ameaça, observou-se nos últimos anos um movimento de consolidação das empresas nacionais do setor. Iniciado em 2005 a partir da aquisição da Logocenter pela Microsiga, tal movimento deu origem à criação da TOTVS, empresa esta que depois da compra da RM Sistemas em 2006 e da fusão com a Datasul em 2008, tornou-se segundo o Gartner Group a 9ª maior empresa de ERP do mundo e a primeira dos países emergentes. Assim, conforme destaca Gutierrez (2007, página 53)

“segundo a tendência internacional, a consolidação de empresas é um movimento que vem se intensificando entre as empresas nacionais, de produtos e de serviços. Tal consolidação constitui uma estratégia de fortalecimento acelerado, buscado pelas empresas para fazer frente ao acirramento da concorrência que o próprio crescimento do mercado interno tem provocado, assim como para suportar sua internacionalização. Além disso, a competição global, que se verifica também na arena interna do setor, exige a acumulação de competências técnicas e mercadológicas, com a rápida expansão do número de clientes e o amadurecimento empresarial”.

⁹⁷ Essencialmente empresas de grande porte, como filiais de transnacionais e grandes empresas nacionais privadas e públicas

Como resultado deste movimento de consolidação, o qual foi apoiado pelo BNDES⁹⁸, observou-se a emergência de uma empresa nacional com um porte significativamente maior, com *portfólio* amplo de produtos e em posição de liderança nos principais segmentos ameaçados pela expansão de suas concorrentes transnacionais. Nesse cenário, observa-se um aumento da capacidade de resistência à incursão das transnacionais e do potencial de consolidação da liderança da TOTVS nos segmentos mais dinâmicos do mercado de softwares de gestão empresarial.

Além disso, em virtude do maior porte da empresa, a existência de um conjunto mais integrado de soluções e o domínio de novas capacitações advindas da aquisição de empresas especializadas nos setores varejista, de soluções para escritórios de advocacia e departamentos jurídicos e no desenvolvimento de soluções para a TV Digital, observa-se que a TOTVS consolida-se como um *player* com maiores possibilidades de aumentar sua competitividade em um conjunto cada vez maior de segmentos e também no mercado internacional. Isso porque, conforme enfatizam Roselino & Diegues (2009, página 66)

“as operações de F&A na indústria de software não são motivadas apenas pela obtenção de maior participação de mercado (que caracterizam as F&A horizontais), mas frequentemente são parte de estratégias de inovação (quando de F&A verticais, principalmente).

A segunda das potenciais fontes de dinamismo com impactos no desenvolvimento da IBSS no médio prazo diz respeito à intensificação do movimento de espraiamento global das atividades de TI. Segundo Roselino (2006)

⁹⁸ O BNDES, através da BNDESPAR, tornou-se acionista da TOTVS em 2005. Além desta participação na criação da empresa, o órgão teve comportamento decisivo para viabilizar a fusão entre TOTVS e DATASAUL em 2008. Através do Programa Prosoft / Empresa R\$ 200 milhões foram concedidos por meio de mecanismo de renda variável (com a subscrição pela BNDESPAR de debêntures conversíveis em ações) e R\$ 204,5 milhões foram financiados através de mecanismos de renda fixa.

este movimento materializa-se em duas tendências, as quais podem reservar oportunidades aos agentes da IBSS⁹⁹.

Na tendência de espraiamento via processos de *outsourcing* de etapas produtivas do software intensivas em atividades mais rotineiras como programação / codificação e teste, conforme já afirmado no capítulo 2, a IBSS apresenta importantes vantagens competitivas. Dentre elas destacam-se uma boa infra-estrutura de telecomunicações, estrutura de custos relativamente baixa, existência de empresas com elevada experimentação e elevados níveis de produtividade¹⁰⁰.

Apesar das atividades que são objetos do *outsourcing* serem aquelas caracterizadas por baixa intensidade tecnológica, a integração da IBSS neste fenômeno global poderia trazer consigo benefícios como o aumento da receita em diversos de seus segmentos, o aumento das exportações e o aumento do número de empregos. Em virtude de se caracterizarem como etapas altamente intensivas em trabalho rotineiro e que exigem um nível de qualificação relativamente baixo, além dos efeitos benéficos sobre a IBSS tais atividades poderiam ocasionar importantes impactos sociais positivos uma vez que se configurariam como potenciais absorvedoras de mão de obra juvenil.

Já no que diz respeito à tendência de transferência da gestão das áreas e atividades de TI das empresas dos mais diversos setores econômicos para empresas de TI, a IBSS novamente apresenta as mesmas vantagens competitivas relacionadas à tendência de *outsourcing* de etapas produtivas do software. Além das vantagens citadas anteriormente, destaca-se o fato de diversos agentes da

⁹⁹ As possibilidades e limitações do modelo baseado na integração em redes globais de produção e inovação como estratégia de desenvolvimento da indústria brasileira de software são analisadas mais detalhadamente no capítulo 2.

¹⁰⁰ Corroborando tal constatação, ao analisar as possibilidades de desenvolvimento da IBSS levando-se em consideração a atual tendência de internacionalização das atividades de software, Tigre & Marques (2008, página 154) afirmam que em relação “a sua posição competitiva, o Brasil tem como vantagens: seu mercado interno que permitiu desenvolver capacitações nas firmas e recursos humanos; infra-estrutura e fatores geográficos e culturais (exceto língua) mais favoráveis que os indianos; e mão-de-obra a custo competitivo. E como desvantagens a falta de imagem internacional de provedor de software e serviços; menor tamanho, presença internacional e certificação de suas firmas; menor disponibilidade de pessoal com formação técnica adequada e fluência em inglês; e marco regulatório com poucos incentivos”.

IBSS dominarem capacitações tecnológicas complexas, fato este que lhes permite atender as demandas de atualizações e melhoramentos além de fornecer soluções integradas e completas aos contratantes. Em face a essas características A.T. Kearney (2005, página 9) sugere que a melhor maneira para a IBSS se acoplar a este movimento de internacionalização das atividades de software seria através da realização de atividades de *Business Process Outsourcing* (BPO). Isso porque, segundo ela,

“observa-se uma mudança no comportamento dos clientes de serviços de TI. Clientes (...) que priorizam a redução de custos nos processos de terceirização e utilizam o custo como principal critério diferenciador na seleção de fornecedores (comportamento comum nos processos de IT *Outsourcing*) – estão (...) passando a terceirizar de forma mais cautelosa seus processos de negócio mais complexos (comportamento comum nos processos de *Business Process Outsourcing* – BPO).”

Como potenciais resultados da integração da IBSS neste fenômeno de terceirização das áreas de TI, poder-se-ia notar além de impactos positivos sobre receita, emprego e exportação, uma tendência de fortalecimento e aumento do porte das empresas beneficiárias, dada a magnitude invariavelmente alta dos projetos em questão. Paralelamente, esta integração ao mercado global poderia ser utilizada como fator importante para o reconhecimento das firmas brasileiras neste mercado¹⁰¹. Este reconhecimento, por sua vez, poderia servir de elemento necessário, porém não suficiente, frise-se, constituinte de uma estratégia mais ampla e bem articulada de expansão de suas atividades no mercado internacional para outros segmentos com maior intensidade tecnológica¹⁰².

¹⁰¹ O trabalho de Kubota (2007) constata que o fato de uma empresa brasileira de software ser exportadora influencia positivamente em seu desempenho financeiro e em seu potencial de crescimento. No entanto, vale ressaltar que este mesmo trabalho mostra que os resultados das empresas brasileiras de software dependem de um conjunto muito mais amplo de fatores e estão intrinsecamente relacionados com as estratégias de gestão utilizadas.

¹⁰² Vale destacar que não se está sugerindo nesta tese uma interpretação reducionista e automática dos determinantes da construção de uma integração internacional fundamentada na atuação das empresas nacionais em segmentos com maior dinamismo tecnológico. O que se destaca apenas é a possibilidade de se aproveitar o reconhecimento internacional como um dos elementos necessários para a construção desta integração.

Como terceira potencial fonte de dinamismo com importantes impactos para o desempenho a médio prazo da IBSS, destaca-se o aumento de difusão da banda larga na sociedade brasileira. Apesar do nível de penetração desta tecnologia ser bastante baixo quando comparado aos países desenvolvidos, tem-se observado recentemente um crescimento exponencial de sua base de clientes. Não obstante os últimos dados oficiais disponíveis referentes à utilização da Internet no Brasil terem como ano base o ano de 2005¹⁰³, pesquisas realizadas pelas mais diversas instituições indicam o grande crescimento do número de usuários de internet via banda larga. Segundo dados da “Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil” realizada pelo CGI (Comitê Gestor da Internet) no ano de 2008, 18% dos domicílios brasileiros tinham acesso à internet, dos quais 58% utilizavam tecnologias de conexão de banda larga. Já segundo pesquisa realizada pelo IBOPE Nielsen Online, em 2009 o número de usuários de internet no Brasil era de 66,3 milhões de pessoas e o número total de usuários residenciais com acesso a conexões via banda larga totalizou quase 30 milhões em fevereiro deste mesmo ano.

Paralelamente a tendência, ainda lenta no Brasil, de redução dos preços da conexão a partir das operadoras de telefonia fixa, observa-se o aumento substancial da disponibilização destes serviços pelas operadoras de telefonia móvel. Isso porque como resultado da implementação das redes de telefonia celular de terceira geração observou-se o aumento da área apta a receber conexões em alta velocidade. Além deste impulso indireto, a oferta de *modems* de acesso a preços subsidiados tem contribuído para a difusão da banda larga no Brasil.

¹⁰³ Segundo dados do Suplemento “Acesso à Internet e Posse de Telefone Móvel para Uso Pessoal” da PNAD (Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílio) em 2005, das pessoas com 10 anos ou mais de idade que utilizaram a internet no domicílio em que moravam (no período de referência dos últimos três meses), cerca de 48% tinham acesso à banda larga (o que totalizava cerca de 7,7 milhões de usuários).

Não obstante a contribuição já significativa desta nova modalidade de oferecimento da banda larga¹⁰⁴, a grande expectativa para a disseminação em larga escala da Internet em alta velocidade está relacionada ao desenvolvimento de modelos de negócios que viabilizem sua comercialização na forma de acesso pré-pago¹⁰⁵. Os entraves atuais para viabilidade deste modelo são a dificuldade de se oferecer o modem 3G a um preço acessível (uma vez que, dado o menor faturamento médio por usuário do que o observado nos contratos pós pagos, a magnitude dos subsídios oferecidos para a compra do aparelho tem que ser menor) e a dificuldade de se estabelecer unidades de medidas de utilização da rede que sejam ao mesmo tempo facilmente compreendidas pelo usuário final e que assegurem às operadoras uma capacidade de previsão do nível de utilização dos recursos destas redes por cada um de seus usuários. Em outras palavras, assim como a comercialização dos pacotes através de unidades clássicas de mensuração de transferência de dados como *bytes* é extremamente complicada para a compreensão do consumidor, a venda por meio de pacotes de horas de acesso pode gerar grandes variações na demanda de recursos das redes dependendo da natureza do conteúdo acessado, o que implica na dificuldade de precificação do serviço oferecido.

A despeito das barreiras ainda enfrentadas para a universalização da banda larga, seja nas suas modalidades fixa ou móvel, o aumento da penetração desta tecnologia tem como implicação uma grande transformação na maneira de utilização da internet. Isso porque, o aumento da capacidade / velocidade de transmissão de dados associado às tecnologias de conexão via banda larga eleva substancialmente as possibilidades de utilização de recursos audiovisuais mais complexos, impulsionam o tempo médio de conexão por usuário e por fim permite uma maior interatividade.

¹⁰⁴ Segundo estimativas das próprias operadoras de redes celulares, o número de conexões únicas em banda larga móvel no Brasil em janeiro de 2010 foi de 10,5 milhões (sendo 2,9 milhões por meio de *modems* e 7,6 milhões por meio de aparelhos celulares).

¹⁰⁵ Fenômeno em grande parte responsável pela difusão dos celulares para mais de 70% dos brasileiros.

O resultado imediato deste cenário é o maior acesso a vídeos, músicas, filmes e o aumento da utilização *web* como instrumento de comunicação instantânea seja via voz ou texto. Apesar dos aplicativos dedicados ao manuseio destes conteúdos serem dominados em grande parte por empresas transnacionais, o fato das tecnologias necessárias para a utilização da *web* como importante plataforma para transmissão de conteúdo multimídia ainda não terem atingido um alto grau de maturidade faz com que existam possibilidades para as empresas nacionais em nichos específicos. Como caso ilustrativo destas possibilidades pode-se destacar a recente aquisição por parte da Intel Capital (unidade responsável pelo programa de investimentos estratégicos da empresa) de uma parcela da empresa brasileira Truetech, especializada em *streaming* de vídeos.

Outra importante possibilidade para o desenvolvimento de soluções por parte dos agentes nacionais está relacionada à criação do conteúdo propriamente dito. Isso porque além da compreensão das especificidades culturais, históricas e sócio-econômicas serem fatores que influenciam de maneira decisiva o sucesso neste segmento, a presença de grandes grupos nacionais com grande poder político inclusive torna-se uma vantagem competitiva frente a crescente incursão de concorrentes transnacionais no segmento. Além destas vantagens, uma vez que as fronteiras entre criação de conteúdo e de aplicativos através dos quais este conteúdo é vinculado ainda não estão definidas com clareza, o domínio de capacitações tecnológicas complexas bem como o conhecimento mais profundo do mercado brasileiro pode até habilitar empresas nacionais de software a expandirem sua atuação em direção a criação de conteúdos específicos.

Associado a estes impactos gerados sobre a criação de conteúdo propriamente dito, o aumento da taxa de penetração da banda larga também tem impulsionado fortemente o segmento de publicidade *online*. Neste segmento, onde as principais agências brasileiras inúmeras vezes estão em posição de destaque internacional, a compreensão das especificidades culturais, históricas e sócio-econômicas também se configuram, talvez até com mais ênfase, como importante vantagem competitiva. Agregando-se a este fato a dificuldade ainda de se formular

modelos de negócios que compatibilizem retorno financeiro e não sejam intrusivos à privacidade dos usuários, observa-se a existência de diversas possibilidades de expansão dos agentes brasileiros neste segmento de mercado altamente promissor¹⁰⁶, sejam eles empresas de software, agências de publicidade ou a cada vez mais comum associação entre ambas.

Por fim, porém não menos importante, o aumento da penetração da banda larga constitui-se num dos elementos necessários para a disseminação das compras *online* e dos serviços financeiros. Apesar do crescimento em taxas bastante elevadas do volume movimentado por estes tipos de transações e do número de internautas que aderiram a este tipo de soluções, sua taxa de penetração entre o total de usuários brasileiros de internet ainda tem grande margem para expansão. Ao analisar-se os determinantes desta expansão, além da importância dos fatores sócio-econômicos e culturais¹⁰⁷, observa-se uma grande correlação entre a disponibilidade de conexão em alta velocidade e a taxa de utilização destas soluções. Sendo assim, espera-se que o aumento da difusão da banda larga no Brasil potencialize a expansão destes serviços, fato este que impulsionaria o crescimento de diversos segmentos da IBSS.

Além de todos estes impactos derivados do aumento da taxa de penetração da banda larga entre os usuários domésticos de internet, o acesso à rede em alta velocidade via celulares, potencializado pela expansão das redes de tecnologia 3G, também se configura como um promissor mercado para expansão da atuação dos agentes IBSS. Isso porque, além da materialização de efeitos semelhantes aos observados na utilização da banda larga em plataformas fixas (com impactos nos segmentos de conteúdos multimídia, publicidade, compras *online* e serviços financeiros), dado que muitas das soluções tecnológicas habilitadoras destes

¹⁰⁶ Segundo a OECD (2008), no ano de 2007 o segmento de publicidade *online* apresentou um faturamento de mais de US\$ 30 bilhões, o que representou um crescimento de 30% em relação ao ano anterior.

¹⁰⁷ Um exercício que se configura como uma *proxy* da importância das especificidades culturais como determinante da adesão às Tecnologias de Informação e Comunicação é a comparação do percentual de domicílios com acesso à conexão via banda larga em países com níveis de *renda per capita* semelhantes. Assim, corroborando esta percepção, observa-se que enquanto na Coréia do Sul o percentual de domicílios com acesso à banda larga é de quase 80%, na França e na Itália estes números são de cerca de 43% e 22% (OECD, 2008).

serviços nos terminais celulares como sistemas operacionais e aplicativos ainda se encontram em estágios relativamente incipientes de desenvolvimento, as barreiras à entrada dos agentes da IBSS em vários nichos destes segmentos são relativamente menores que em segmentos já consolidados.

Neste mesmo cenário de difusão das TI na sociedade brasileira, observa-se como quarta potencial fonte de dinamismo da IBSS no médio prazo a expansão vertiginosa da base instalada de Computadores Pessoais. Viabilizada pela drástica redução dos preços destes equipamentos ocasionada tanto pela queda dos custos dos componentes quanto pelos incentivos estipulados no programa Computador para Todos (vide Box 4.1), tal expansão configura-se como um potencial mecanismo multiplicador de todos efeitos positivos descritos anteriormente decorrentes do aumento da difusão da banda larga. Em outras palavras, quanto maior é o aumento da base de computadores instalados, maior é o mercado potencial para expansão dos serviços de conexão em alta velocidade.

Um importante resultado da associação entre estes dois movimentos de difusão das TI é a possibilidade de se aumentar a utilização da *Web* como instrumento de interação entre sociedade civil e Estado. Como exemplos do potencial deste instrumento destaca-se o sucesso mundialmente reconhecido do mecanismo de gestão virtual do recolhimento das declarações anuais de imposto de renda por parte da Receita Federal, a utilização do sistema de compras via “Pregão Eletrônico” pelo estado de São Paulo, a completa informatização das eleições brasileiras, entre outros.

Além dos evidentes efeitos positivos sobre a produtividade e a eficiência de um número crescente de serviços públicos e seus decorrentes efeitos sobre o bem estar da população, a realização destes serviços de maneira virtual se configuraria como um estímulo estratégico a diversos segmentos da IBSS. Na medida em que as empresas nacionais já possuem competências reconhecidas em *e-gov* este fenômeno poderia contribuir ainda mais para a consolidação destas empresas como referências internacionais no segmento.

Box 4.1: O Programa Computador para Todos

Além da Lei de Informática, outro instrumento de incentivo a indústria de Informática no Brasil é o Programa Computador para Todos. Definido dentro do âmbito da “MP do Bem”¹⁰⁸ e associado ao Programa Brasileiro de Inclusão Digital do Governo Federal, estabelece medidas de incentivo a expansão da produção e da comercialização de microcomputadores. Os principais incentivos referem-se à isenção da alíquota de 9,25% de PIS/PASEP e COFINS (para microcomputadores até R\$ 4.000,00) para o consumidor final, além da disponibilidade de linhas especiais de financiamento (para computadores até R\$ 1.400,00). Estas linhas, por sua vez, podem ser disponibilizadas tanto de maneira direta ao consumidor através de bancos públicos quanto por via indireta, através do repasse ao varejista via programa especial do **B N D E S**. Para se habilitarem a participar do programa, os microcomputadores devem ser produzidos segundo as exigências do Processo Produtivo Básico e cumprir uma série de exigências técnicas no que diz respeito a seus itens de hardware e de software, como conectividade à internet e instalação de, no mínimo, 26 programas baseados em software livre com as funcionalidades e

requisitos definidos no Projeto. Aliando aos efeitos destas medidas a queda internacional dos preços dos equipamentos de informática e a valorização do Real, o mercado brasileiro de microcomputadores tem apresentado taxas de crescimento significativas paralelamente à redução da participação do “mercado cinza”. Segundo a Abinee (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica), entre 2005 e 2008 as vendas anuais de computadores pessoais saltaram de cerca de 5,6 milhões para 12 milhões, o que representa um crescimento anual médio de cerca de 29%. Além da expansão da venda de *desktops*, merece grande destaque o crescimento significativo do número de *notebooks* comercializados anualmente, o qual salta de cerca de 313 mil em 2005 para 5,15 milhões em 2009 e faz com que estes representem nesse ano 43% do total de computadores pessoais comercializados no Brasil. Além disso, segundo estimativas da própria Abinee, a participação dos produtos originários de contrabando no setor caiu de 62% em 2005 para 34% em 2008.

¹⁰⁸ Apesar de, a rigor, a “MP do Bem” não mais existir, convencionou-se utilizar essa denominação para designar os diversos benefícios previstos por esta medida provisória e incorporados pela Lei 11.196/05.

Como efeito complementar à expansão da base de computadores, também se pode destacar o impulso aos serviços de informática, como atividades de instalação, manutenção e reparação. Apesar desses serviços serem caracterizados por atividades rotineiras e com baixo grau de desenvolvimento tecnológico, vale destacar que são bastante intensivos em mão de obra. Uma vez que tal mão de obra exige apenas o domínio de conhecimentos básicos de informática, a criação de programas públicos para o treinamento de jovens de baixa renda pode ser um importante instrumento para ao mesmo tempo ofertar a mão de obra necessária a esta expansão dos serviços de informática e ajudar a amenizar um grave problema social – o desemprego juvenil.

A quinta potencial fonte de dinamismo da IBSS no médio prazo (o movimento de transnacionalização de determinadas atividades de P&D por parte das empresas de TI¹⁰⁹) oferece oportunidades para o desenvolvimento de atividades da IBSS caracterizadas pela alta intensidade tecnológica e pelo elevado potencial inovativo. Conforme já fora citado anteriormente, devido a fato de ter se consolidado a partir de uma associação orgânica com um conjunto de setores da economia brasileira demandantes de soluções complexas e em decorrência de políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento tecnológico (Botelho *et al*, 2005), a IBSS desenvolveu capacitações tecnológicas complexas em um conjunto vasto de segmentos. Em outras palavras, conforme destacam Araújo & Meira (2004, páginas 85-86)

“boa parte da indústria brasileira de software foi criada e é fomentada por *clusters* de competência da indústria e serviços clássicos (como o setor eletromecânico, bancos, varejo e governo), sem alternativas de soluções internacionais facilmente adaptáveis aos seus modelos de negócio e (muito provavelmente) sem interface em português para algumas soluções existentes, ao que possivelmente se aliou, durante algum tempo, o desinteresse de certa parte da indústria mundial de software pelo mercado brasileiro”

¹⁰⁹ Este movimento de transnacionalização das atividades de P&D por parte das empresas de TI também foi analisado de maneira mais ampla no capítulo 2 desta tese.

Na medida em que está associada à internalização de processos de aprendizado tecnológico e inovativo, o intenso esforço inicial de construção de tais capacitações criou as bases para a habilitação dos agentes da IBSS para a execução de atividades caracterizadas pela necessidade de conhecimentos complexos tais como a concepção, a análise e o desenvolvimento de projetos com elevado grau de especificidade setorial.

Uma vez que estas atividades confundem-se, grosso modo, com os elementos fundamentais para a realização de projetos de P&D em software, nota-se que a IBSS apresenta diversos elementos necessários para se configurar como um importante *player* neste movimento global de terceirização das atividades de P&D por parte das empresas de TI. Agregando-se a estes elementos destaca-se a presença de filiais de praticamente todas as principais empresas transnacionais de TI no Brasil e as já apresentadas vantagens associadas à existência de uma indústria de software consolidada, com boa infra-estrutura de comunicação, estrutura de custos relativamente competitiva e elevados níveis de produtividade.

Apesar destas vantagens competitivas da IBSS, cumpre destacar que a concorrência com outras indústrias de software com destaque no mercado internacional para a recepção de investimentos de P&D por parte das transnacionais é bastante acirrada. Deste modo, com o intuito de se buscar uma inserção virtuosa nestas cadeias globais de P&D e desfrutar de todos os eventuais benefícios associados a uma potencialização dos processos de construção de novas capacitações tecnológicas e de aprendizado inovativo internos, é de fundamental importância que alguns entraves ainda sejam removidos. Dentre estes, merece amplo destaque o crescente e preocupante distanciamento entre as quantidades demandada e a ofertada de mão de obra necessários à expansão da IBSS nos médio e longo prazos.

Outra importante fonte potencial de dinamismo (sexta) para o desenvolvimento da IBSS no médio prazo é a disseminação da TV Digital, fenômeno este que possibilitará um elevado grau de interatividade entre usuário e

o conteúdo e, em decorrência, demandará o desenvolvimento de diversas soluções de TI, como softwares embarcados e aplicativos.

Tal qual destacado na análise das vantagens competitivas apresentadas pelos agentes da IBSS que os habilitam a se beneficiarem da disseminação da banda larga no país, as principais oportunidades decorrentes da implementação da TV Digital parecem residir na associação entre o provimento de conteúdo e publicidade, e o desenvolvimento de softwares e aplicativos para viabilizar a interatividade.

No que diz respeito ao conteúdo e à publicidade, conforme afirmado anteriormente, as vantagens competitivas residem no fato da compreensão das especificidades culturais, históricas e sócio-econômicas serem elementos que influenciam de maneira decisiva o sucesso neste segmento. Também se deve destacar a presença de grandes grupos nacionais já consolidados, inclusive com vasta experiência no fornecimento de conteúdo para o mercado internacional, como é o caso das Organizações Globo.

Já em relação ao desenvolvimento de softwares e aplicativos, a principal vantagem da IBSS está relacionada ao fato do *middleware* GINGA, camada de software com a qual os aplicativos se comunicam, ter sido desenvolvido localmente. Isso porque além de fomentar capacitações internas, a criação de um *middleware* específico para a TV Digital brasileira exige que os aplicativos já desenvolvidos em outros países passem por adaptações para funcionarem nas transmissões digitais brasileiras.

Não obstante este cenário, vale destacar que a taxa de penetração da TV Digital ainda é bastante incipiente no mercado brasileiro e que ainda há uma grande incerteza quanto à criação de modelos de negócios que consigam transformar a interatividade em uma importante fonte de receitas.

Por fim, a sétima fonte potencial de dinamismo para o desenvolvimento da IBSS é o avanço tecnológico nas novas gerações de celulares. Como consequência do contínuo processo de miniaturização dos componentes eletrônicos e da queda de seus preços a partir da consolidação dos países

asiáticos como produtores em escala global, tem-se observado uma grande evolução na capacidade de processamento das novas gerações de celulares. Adicionalmente, a utilização de tecnologias de terceira geração (3G) para acesso a internet e a incorporação de *displays* cada vez maiores e tecnologicamente mais avançados (sensíveis ao toque, com maior resolução e conforto óptico), faz com que estes celulares apresentem cada vez mais características semelhantes aos computadores pessoais.

A consequência imediata destas transformações tecnológicas nas novas gerações de celulares é a vertiginosa ampliação do mercado potencial para uma parcela dos softwares desenvolvidos para computadores pessoais, uma vez que havia no Brasil em junho de 2009, segundo dados da Anatel, quase 160 milhões de aparelhos celulares ativos. Ou seja, num primeiro momento a migração destes softwares (como os tradicionais aplicativos de produtividade, comunicadores instantâneos, leitores de e-mails, navegadores, aplicativos para a execução de imagens e vídeos, entre outros) para celulares por si só já se configuraria em uma fonte de expansão extensiva para a IBSS.

Apesar do mercado destes softwares no segmento de computadores pessoais apresentar elevadas taxas de concentração e ser comandado majoritariamente por empresas transnacionais que dividem a liderança em plataformas tecnológicas já estabilizadas, no segmento de celulares a estrutura de mercado é bastante distinta. Devido ao seu estágio relativamente incipiente de desenvolvimento ainda se observa neste segmento a coexistência de mais de uma dezena de plataformas tecnológicas concorrentes, dentre elas a Android (desenvolvida a partir de uma arquitetura aberta em parceria entre o Google e mais 34 empresas), a iPhone OS, a Web OS (Palm), a Symbian (de propriedade da Nokia), a BlackBerry OS e a Windows Mobile. Conforme destaca Utterback (1996), neste cenário em que os padrões tecnológicos ainda não estão consolidados a intensidade da transformação tecnológica e os espaços para a experimentação de novos produtos e/ou modelos de negócios são significativamente maiores. E, como ainda não se observam externalidades de

rede em magnitude suficiente para gerar mecanismos de *lock-in*, as barreiras à entrada no segmento são relativamente menores.

Além desta conjugação de fatores criar uma nova janela de oportunidade para a expansão extensiva dos softwares já incorporados nos computadores pessoais, ela também é uma fonte de oportunidades para um eventual melhor posicionamento neste novo segmento de mercado de empresas e produtos que ocupam posições estrategicamente não centrais no padrão Windows – Intel tanto no que diz respeito à capacidade de liderança tecnológica da plataforma quanto ao potencial de se apropriar privadamente dos benefícios originários das externalidades de rede.

Em paralelo à migração dos aplicativos tradicionais presentes nos computadores pessoais para os celulares, também há um enorme potencial para o desenvolvimento de aplicativos específicos. Isso porque a maneira de utilização do celular e o contexto no qual esta se insere é completamente distinto daquele observado nos computadores pessoais. São diversos os elementos que explicam esta diferenciação.

Em primeiro lugar, mesmo os celulares de nova geração que apresentam maior capacidade de processamento, são considerados pelos usuários como artefatos complementares aos computadores pessoais. Assim, uma parte de suas funcionalidades e aplicativos deve necessariamente ser compatível com estes, o que beneficiaria as empresas bem estabelecidas no padrão Windows-Intel. Além disso, os desenvolvedores de aplicativos para celular devem levar em consideração que os usuários, pelo menos num curto horizonte temporal, dificilmente substituirão por completo aplicativos disponíveis para PCs por aqueles desenvolvidos unicamente para celulares.

Outro elemento que explica a diferenciação entre celulares e PCs é o tempo médio de utilização de cada um deles. Uma vez que o tempo de utilização é substancialmente menor no celular (seja devido ao fato de ser um artefato essencialmente móvel, utilizado com maior frequência em situações em que há deslocamento pessoal ou devido ao menor conforto em sua utilização) há a

necessidade de se desenvolver conteúdos específicos levando-se em consideração este contexto de utilização¹¹⁰.

Um terceiro elemento diferenciador diz respeito à facilidade de utilização dos aplicativos. Devido às evidentes limitações impostas pelo tamanho do *display* e do teclado, a interface dos aplicativos deve necessariamente se adaptar a estas limitações.

Por fim, a integração nos terminais celulares de outros componentes eletrônicos como câmera de vídeo e fotos e dispositivo de GPS expande muito o potencial de criação de aplicativos que sejam aptos a integrarem estes dispositivos e oferecerem soluções não presentes nos computadores pessoais. Dentre estas merecem destaque as inúmeras possibilidades de se utilizar o dispositivo GPS para desenvolver aplicativos que permitam a navegação, o envio de informações sobre as condições de trânsito, a sugestão de estabelecimentos localizados próximos ao local em que o usuário se encontra em determinado momento e de pontos de interesse selecionados automaticamente a partir do perfil de navegação na internet deste usuário, entre outros.

Em resumo, vale destacar que muito mais do que a simples migração dos softwares já disponíveis para PCs, o desenvolvimento de novos aplicativos que levem em consideração as especificidades do contexto de utilização dos celulares pode ser uma fonte adicional de expansão da IBSS no médio prazo.

Neste cenário, como síntese do perfil e da estrutura da IBSS pode-se destacar que esta tem apresentado um desempenho recente bastante pujante, associado a um elevado crescimento da receita, do total de pessoas ocupadas e principalmente do seu grau de inserção no mercado externo, apesar deste ainda ser bastante reduzido quando comparado a outros países como Índia e Irlanda. Este desempenho está baseado em uma distribuição relativamente equilibrada e bastante estável da receita segundo seus segmentos pelo menos desde 2003,

¹¹⁰ Como caso digno de nota, vale destacar a iniciativa já realizada no Japão de criação de telenovelas destinadas exclusivamente para exibição nos celulares. Tais telenovelas têm duração menor e as cenas são gravadas de modo a fazer com que o tamanho da tela não comprometa significativamente a compreensão do espectador.

distribuição esta que reflete o caráter relativamente diversificado e completo das capacitações e soluções oferecidas pelas empresas da IBSS. No entanto, vale destacar que a continuidade deste cenário favorável, o aproveitamento das potenciais fontes de dinamismo descritas nesta seção e principalmente a continuidade do aumento da internacionalização dessas empresas depende da superação de limitações associadas a fatores como o baixo porte das empresas domésticas e percepção crescente da escassez de mão de obra.

4.2 Políticas Públicas e o Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Software: da reserva de mercado à Política de Desenvolvimento Produtivo¹¹¹

Ao se analisar o processo histórico de emergência e consolidação de indústrias e atividades intensivas em alta tecnologia tanto em economias centrais como periféricas, notar-se-á que estes processos raramente são estimulados apenas pela ação dos mecanismos de incentivo e das sinalizações derivadas da atuação das forças de livre mercado. Ou seja, em intensidades distintas devido às especificidades das transformações tecnológicas em questão e dos contextos institucional e histórico no qual estas transformações se desenvolvem, a atuação das políticas públicas se revela como um importante elemento condicionante destes processos.

Dentre as diversas razões para se justificar esta atuação das políticas públicas destacam-se o grau elevado de incerteza tecnológica e financeira associado aos processos de mudanças tecnológicas, o fato das atividades intensivas em tecnologia apresentarem alto dinamismo, elevada capacidade de gerar empregos qualificados e bem remunerados, de serem importantes instrumentos viabilizadores do aumento da produtividade em outros setores e, deste modo, de atuarem no sentido de impulsionar o aumento da competitividade da economia local no cenário internacional. Assim, pode-se admitir que, grosso

¹¹¹ Optou-se por segmentar as políticas públicas voltadas ao fomento das atividades de informática no Brasil em quatro fases, denominadas nesta tese de (i) prospecção e capacitação inicial (1972 a 1978), (ii) constituição (1979 a 1992), (iii) consolidação e autonomização (1993 a 2002) e (iv) centralização e internacionalização (2003 até dias atuais).

modo, o desenvolvimento local de indústrias e atividades intensivas em tecnologia é um pré-requisito para o aumento do grau de autonomia dos países nas dimensões tecnológica, econômica e até mesmo política no sistema internacional, ainda que esta relação entre tecnologia e autonomia nacional seja difusa e condicionada por um conjunto muito complexo de fatores interdependentes entre si¹¹².

É exatamente neste contexto que se compreende a importância estratégica das políticas públicas para a emergência e consolidação das atividades de informática, especialmente as de software, até mesmo em nações centrais do sistema capitalista, como os EUA. Assim, inclusive neste país, a ação das políticas públicas¹¹³ relacionadas principalmente à disponibilização de recursos para a realização de atividades de P&D e à política de compras públicas que garantiu por muitos anos a demanda da indústria de informática nascente, foram vitais para sua emergência e consolidação. Em outras palavras, no mesmo sentido que afirmam Langlois & Mowery (1995), nem mesmo a condição de maior economia do mundo, o domínio de capacitações tecnológicas complexas e o papel de destaque de suas empresas na indústria eletrônica foram suficientes para que o nascimento da indústria de informática e de software fosse uma consequência natural e espontânea da evolução de uma trajetória tecnológica dominada pelas empresas estadunidenses.

A partir desta compreensão da centralidade do fomento público às atividades intensivas em tecnologia por parte dos *policy makers* brasileiros, a primeira fase das políticas públicas para a criação das bases e a constituição da indústria de informática no Brasil inaugura-se em 1972. Denominada nesta tese de “prospecção e capacitação inicial”, esta fase se estende de 1972 a 1978 e é marcada pela criação, sob orientação do regime militar, da Capre (Coordenação de Atividades de Processamento de Dados). Este órgão, vinculado ao Ministério

¹¹² A maneira por meio da qual são compreendidas as relações entre tecnologia, autonomia e desenvolvimento nacional nesta tese fundamenta-se teoricamente na tradição Cepalina. Nesta tradição a dependência tecnológica é vista como um dos elementos característicos do subdesenvolvimento e da condição de inserção periférica no sistema internacional.

¹¹³ Vale destacar que grande parte destas políticas estavam condicionadas pelos objetivos estratégicos do complexo militar.

do Planejamento era composto por representantes das Forças Armadas, do então BNDE, do SERPRO (Serviço Federal de Processamento de Dados) e do IBI (Instituto Brasileiro de Informática¹¹⁴). Deste modo, segundo Tápia (1995), possuía uma ampla base de sustentação política, uma vez que representava ao mesmo tempo uma sinergia de interesses das elites militares, e civis burocráticas e científicas.

Na vertente militar a preocupação inicial estava relacionada à importância crescente da informática como instrumento capaz de aumentar o poderio bélico local e, por conseguinte de fortalecer a segurança nacional. Já a vertente civil era formada por economistas de formação Cepalina alocados em órgãos públicos como BNDE e por pesquisadores e técnicos originários de instituições científicas nacionais (com destaque para o ITA) que estiveram envolvidos em esforços de desenvolvimento de capacitações tecnológicas na área de eletrônica.

Com o risco de algum exagero, pode-se afirmar que o surgimento da Capre reflete, de certa forma, a percepção por parte de diversos atores da sociedade brasileira da importância estratégica que a constituição de uma indústria de informática representaria para superação da dependência tecnológica e para o fortalecimento da soberania nacional, dentro de um contexto mais amplo, condicionado pelo projeto de “Brasil Potência”.

De maneira geral, o que se observa é que assim como ocorreu nos EUA, as políticas públicas se anteciparam à percepção do mercado acerca da centralidade da informática no paradigma tecno-econômico que se consolidaria a partir do último quartel do século XX. Assim, é a partir do intuito de viabilizar o surgimento de uma indústria com o objetivo inicial de atender a demanda para fins militares ou até mesmo a necessidade de sistematizar, organizar e processar um conjunto cada vez mais complexo de informações e procedimentos administrativos das diversas esferas da administração pública, que se estruturam as principais ações da Capre.

¹¹⁴ Instituição criada pelo IBGE em 1972 para dar continuidade ao processamento de dados do Censo de 1970 e do Escritório da Reforma Administrativa.

Conforme sugere a denominação proposta nesta tese para classificar esta primeira fase das políticas públicas brasileiras para a informática (prospecção e capacitação inicial), grande parte das contribuições iniciais da Capre residiu na realização de estudos prospectivos e diagnósticos sobre a indústria brasileira de informática, e principalmente na mobilização de um conjunto de forças políticas que viriam a sustentar as futuras ações de incentivo ao desenvolvimento desta indústria. Assim, pode-se afirmar que um dos primeiros resultados das ações desse órgão foi a incorporação do tema “indústria de informática” na pauta política estratégica nacional.

Outro importante resultado da atuação da Capre, agora no sentido de fomentar a capacitação tecnológica nacional, é a articulação que propiciou o nascimento já em 1974 da Cobra (Computadores e Sistemas Brasileiros). Criada a partir da associação entre a empresa inglesa Ferranti, a E.E. Eletrônica (ambas fornecedoras de equipamentos de informática para as forças armadas brasileiras) e o BNDE, a Cobra centralizou sua atuação nos segmentos de minicomputadores e foi responsável pelo primeiro computador totalmente projetado, desenvolvido e industrializado no Brasil.

Com a piora do cenário internacional derivada do choque do petróleo em 1973 e a decorrente deterioração das contas externas brasileiras, começam a se estruturar aquelas que seriam as bases da política de informática brasileira até o início dos anos 1990. É neste cenário, que culminaria com a política de reserva de mercado, que as atribuições e poderes da Capre são aumentados e que seus integrantes começam a se confrontar com a preocupação de se formular uma política industrial para o setor de maneira mais ampla e integrada. Como base desta política pode-se destacar o poder de escolha da Capre sobre quais equipamentos, partes, peças e componentes de informática poderiam ser importados e a decisão de não se obedecer no Brasil o regime de garantias de propriedade intelectual vigente internacionalmente para programas computacionais.

Refletindo tal preocupação crescente por parte dos militares acerca dos rumos das atividades de informática no Brasil, em 1979 a Capre é substituída pela SEI (Secretaria Especial de Informática). Este fato, por sua vez, inaugura a segunda fase das políticas públicas para a criação das bases da indústria de informática no Brasil (denominada nesta tese de “constituição”, e que se estende de 1979 a 1992). A SEI era vinculada diretamente ao Conselho de Segurança Nacional e tinha entre seus integrantes membros do SNI e do Ministério de Relações Exteriores. Deste modo, era um órgão com mais prestígio político, mais autonomia e um conjunto bem mais amplo de atribuições e instrumentos que a Capre.

A SEI era responsável pela formulação da Política Nacional de Informática (PNI) e pelo manejo de instrumentos de diversa natureza necessários para sua implementação e gestão. Em outras palavras, a decisão sobre quase todo o espectro de questões que, de alguma maneira ou de outra, estavam vinculados à indústria brasileira de informática como autorização de importações, de licenciamentos, de acordos de transferências de tecnologia e de *joint ventures*, concessão de incentivos e subsídios, permissão para comercialização de produtos e para o estabelecimento de filiais de empresas multinacionais no Brasil, entre outros, era de incumbência da SEI.

Grosso modo, pode-se afirmar que é nessa fase que se observa a constituição da indústria brasileira de informática, com a diversificação dos produtos ofertados, a constituição de uma rede de fornecedores locais, o aumento do número de empresas presentes no setor e o aumento da penetração dos bens e serviços de informática nos demais setores produtivos. Apesar desta constituição ocorrer em um cenário mais amplo marcado pela ascensão da informática em escala global para uma posição de destaque no paradigma tecnoeconômico que estava sendo estabelecido, vale destacar o papel central de agente catalisador deste processo desempenhado pela PNI aprovada pelo Congresso Nacional em 1984. A PNI estende a proteção às empresas nacionais para praticamente todos os produtos e serviços de informática, inclusive o software.

No que diz respeito especificamente ao software, vale destacar que apesar deste não ocupar uma posição de centralidade nas duas primeiras fases da política pública brasileira para a informática, havia uma proteção ainda que indireta às atividades locais¹¹⁵. Dentre os mecanismos indiretos vigentes ainda antes da aprovação da PNI pode-se destacar: (i) a permissão promulgada em 1975 para a importação de software apenas mediante contratos de transferência de tecnologia aprovados pelo Instituto Nacional de Proteção Intelectual (INPI), (ii) a requisição a partir de 1982 de registro de todos os programas computacionais para a comercialização no Brasil; e (iii) a exigência a partir de 1983 por parte da SEI de que os projetos de microcomputadores a serem desenvolvidos localmente fossem compatíveis com os sistemas operacionais desenvolvidos por empresas brasileiras.

Apesar de uma leitura a partir do contexto atual sugerir de certa forma um erro estratégico da política de reserva de mercado devido ao fato desta relegar o fomento às atividades de software a uma posição secundária em suas ações, deve-se ressaltar que a atual evidente centralidade do software entre as TICs é um fenômeno que começa a se consolidar apenas a partir de meados da década de 1990. A incerteza e a nebulosidade que caracterizam períodos de grande transformação tecnológica dificultaram sobremaneira a percepção deste fenômeno, fato este que pode ser corroborado pela estratégia da então principal empresa global de TIC (IBM) no início dos anos 1980 de se aliar a então nascente Microsoft e de lhe transferir a responsabilidade pelo desenvolvimento dos sistemas operacionais de uma parte de seus microcomputadores.

Com a evolução da trajetória tecnológica e a percepção cada vez maior da importância do software frente às TICs, em meados da década de 1980 a SEI

¹¹⁵ Roselino & Diegues (2009, página 63) ao analisarem este fenômeno, afirmam que “até a primeira metade dos anos 1990 não havia iniciativas relevantes, por parte dos gestores de políticas, em se desenvolver instrumentos voltados especificamente ao desenvolvimento da indústria de software. Mas isso não significa que as atividades de software não eram favorecidas por políticas públicas, pois se beneficiavam de esforços voltados à indústria nacional de informática (hardware) e de telecomunicações. Assim, parte expressiva dos esforços tecnológicos associados ao desenvolvimento da indústria nacional de teleequipamentos (especialmente em torno do CPqD da Telebrás) ou de computadores acabava resultando em capacitações voltadas ao desenvolvimento de software”.

estabelece que o registro e os direitos de comercialização de softwares estrangeiros voltados para equipamentos de pequeno e médio porte só seriam concedidos na inexistência de “similar nacional”. Ou seja, um instrumento clássico do desenvolvimento industrial brasileiro e já vigente para os equipamentos de informática, também passa a ser utilizado como forma de incentivo às atividades locais de software.

Paradoxalmente, é a partir das implicações oriundas de um caso específico da utilização deste instrumento que convencionalmente costuma-se delimitar o momento de superação da segunda fase das políticas públicas brasileiras de informática. Tal caso, amplamente documentado na literatura¹¹⁶, refere-se ao contencioso Brasil – EUA ocasionado pela negativa brasileira de conceder a autorização para a comercialização local em 1986 do sistema operacional MS DOS da empresa estadunidense Microsoft sob a alegação da existência do similar nacional Sisne. Depois de um período de tensos debates internos e questionamentos do governo estadunidense acerca da PNI, pontuado inclusive pela ameaça deste país de aplicar sanções comerciais a produtos bastante representativos na pauta exportadora nacional, o governo brasileiro recua e concede a autorização para a comercialização do MS DOS em 1988. Tal fato representou uma grande derrota para a PNI e já podia ser compreendido como uma sinalização das modificações sob as quais estariam submetidas as políticas públicas para a informática a partir do início da próxima década.

Antes de analisar tais transformações, convém dedicar algumas breves linhas à interpretação e à análise dos resultados das duas primeiras fases das políticas públicas brasileiras para a informática, entendidas grosso modo como período da “reserva de mercado”.

A despeito das interpretações muitas vezes divergentes acerca dos resultados específicos da política de reserva de mercado e da dificuldade de se

¹¹⁶ Para uma análise detalhada da PNI ver Tápia (1995), Botelho *et al* (1999), Evans (1986), Baptista (1993), entre muitos outros.

mensurar os impactos de políticas públicas¹¹⁷, há um certo consenso de que foi a partir de seus incentivos que a indústria brasileira de informática se constituiu, não sem limitações e deficiências de diversas naturezas. Ou seja, observou-se no período o aumento do número de empreendimentos no setor, a elevação de seu faturamento, a ampliação do número de produtos ofertados, a constituição de uma rede de fornecedores e prestadores de serviços especializados locais e o avanço nas atividades de P&D em informática (e, de maneira mais ampla, nas TIC como um todo) especialmente em universidades e institutos de pesquisa. É exatamente neste sentido que, ao analisar o impacto destas políticas na indústria de software brasileira, Nassif (2002, página 7) afirma que

“ (...) o Brasil foi relativamente bem-sucedido em promover o aparecimento de empresas especializadas em determinados tipos de software bastante competitivos internacionalmente, sobretudo aqueles em que o estreito vínculo da empresa com o usuário final funciona não só como a principal barreira à entrada de concorrentes potenciais, mas como a maior forma de preservar a competitividade do produto”.

Na mesma direção, ao destacar os impactos positivos das políticas do período da reserva de mercado, Tápia (1995, página 324) afirma que “embora a PNI tivesse sido pouco seletiva e dispusesse de poucos instrumentos para estimular a capacitação, os resultados obtidos, em vários segmentos, foram bastante alentadores”.

Não obstante estes resultados relativamente consensuais para a constituição da indústria brasileira de informática, também há um certo consenso sobre as limitações da política de reserva de mercado em algumas dimensões. Além das amplamente citadas (e previsíveis, dado o contexto inicial de atraso tecnológico a partir do qual se iniciam ainda nos anos 1970 os esforços para a

¹¹⁷ Inúmeros fatores dificultam sobremaneira a capacidade de se replicar nas ciências econômicas experimentos oriundos das *hard sciences* que buscam compreender os efeitos de determinados fenômenos isolados em cenários intrinsecamente complexos. Dentre eles, destacam-se a grande interdependência entre as variáveis econômicas, o caráter fundamentalmente psicológico que baliza a interpretação das sinalizações oriundas das políticas públicas, a conseguinte formação das expectativas e a construção do estado convencional que norteará as ações (de consumo, de investimento, de esforço para o desenvolvimento tecnológico, entre outras) dos agentes nos diversos setores econômicos.

constituição da indústria brasileira de informática) defasagens tecnológicas frente aos produtos importados e da pior relação preço / performance frente a estes, a política de reserva de mercado não conseguiu fomentar a criação de grandes grupos nacionais capazes de auferirem significativos retornos crescentes¹¹⁸ e de se inserirem como agentes de destaque no mercado internacional. Sintetizando a partir de uma perspectiva mais agregada as limitações da política de reserva de mercado, Tápia (1995, página 329) afirma que

“o que parece importante sublinhar, em termos das debilidades enfrentadas pela PNI, é que os aspectos regulatórios da política (controle de importações e restrições ao capital estrangeiro) foram mais atuantes do que aqueles de natureza mais estruturante (como o apoio a atividades de pesquisa e desenvolvimento, políticas de compra do Estado, formação de recursos humanos e de suporte de infra-estrutura científica e tecnológica)”.

No entanto, apesar de destacar que “essa fragilidade dos aspectos estruturantes certamente privou a PNI de uma maior capacidade para impulsionar mais longe o processo de capacitação tecnológica”, o autor também enfatiza que “(...) esses aspectos não deixaram de estar presentes no escopo da política”.

Depois de um período de quase duas décadas de vigência, no início dos anos 1990 a política de reserva de mercado é completamente reestruturada e tem início a terceira fase das políticas públicas para a criação das bases e a constituição da indústria de informática no Brasil, denominada por esta tese de “consolidação e autonomização” (que se estende de 1993 a 2002).

Tal reestruturação ocorre a partir de um cenário internacional em que se observa o avanço dos ideais liberalizantes que apregoavam a modificação do papel do Estado de agente interventor direto nas mais diversas atividades econômicas para agente responsável pela criação e manutenção de um arcabouço institucional materializado em políticas públicas pautadas no binômio concorrência – eficiência. Na dimensão doméstica esta nova orientação das políticas públicas teve como resultado o rápido desmonte do aparato protecionista

¹¹⁸ Componente fundamental para a competitividade nas atividades intensivas em conhecimento, conforme destacado no capítulo 1 a partir da leitura de Arthur (1990).

vigente até então e a implementação de um novo paradigma de política industrial pelo governo Collor¹¹⁹.

Neste cenário, os dois principais elementos constituintes da terceira fase das políticas públicas voltadas à informática são o estabelecimento do programa Softex 2000 e da Lei Informática.

Criado em 1993, o Softex 2000 reveste-se de ineditismo, uma vez que representa dentro das políticas públicas brasileiras para a informática o primeiro programa concebido exclusivamente para o fomento à atividade de software. Tendo sua concepção fundamentada na percepção da centralidade do software na diferenciação e competitividade de um número crescente de segmentos das TICs, de seus impactos indiretos sobre a produtividade nos mais diversos setores econômicos e do vislumbramento (na época) da possibilidade de se replicar no Brasil um modelo de desenvolvimento da indústria de software baseado nas exportações tal qual observado na Índia e na Irlanda, o programa Softex 2000 se configuraria durante muitos anos como o principal instrumento voltado ao desenvolvimento da IBSS.

A partir da atuação por meio de diversos núcleos regionais distribuídos pelo Brasil, o Softex oferecia inúmeras formas de suporte às empresas filiadas, como disponibilização de infra-estrutura física para a localização de empresas, incubadora, auxílio gerencial, de *marketing*, em finanças e para a atualização tecnológica, recursos para a participação em feiras e eventos no exterior além de cursos em diversas áreas. Paralelamente, como congregavam um grande número de empresas e se articulavam com os atores locais empresas, poder público, instituições de pesquisa e universidades, os núcleos também atuavam como importante instrumento para a representatividade política do setor.

¹¹⁹ Tápia (1995, página 13), ao analisar a reestruturação da política de informática nos anos 90 sugere que este movimento é fruto da “desestabilização das bases de sustentação política e, portanto, da perda de viabilidade política da *policy*”. Ainda segundo o autor, os quatro fatores que ampararam esta reestruturação são: “a redefinição das lealdades de mercado, o encapsulamento da política de informática carente de articulação com a orientação global do Estado, a perda de consistência interna da aliança nacionalista e o fortalecimento da coalizão antinacionalista”.

Não obstante a importância desta capilaridade para o incentivo às atividades de software em diversas regiões do Brasil bem como para a constituição de um modelo no qual o desenvolvimento destas atividades seja fomentado pelas demandas das estruturas produtivas locais, a descentralização do programa revelou-se de certa forma incompatível com o seu objetivo inicial de fazer com que as exportações brasileiras de software alcançassem US\$ 2 bilhões no ano 2000. Além do aparente exagero desta meta (com o benefício da análise em retrospectiva, saliente-se), a descentralização isonômica dos recursos fez com que regiões com graus substancialmente distintos de desenvolvimento e de potencial de internacionalização fossem tratadas da mesma maneira. Adicione-se a este fato a inexistência no programa Softex de instrumentos adequados ao financiamento de empresas de grande porte e o próprio pequeno porte das empresas da IBSS, e pode-se compreender melhor a incompatibilidade entre o desenho institucional desta política e a tarefa hercúlea imposta ao órgão. É neste sentido que Roselino (2006, páginas 123 - 124) relega a um segundo plano o não cumprimento desta meta ao avaliar o desempenho do órgão desde a sua criação nos anos 1990. Segundo o autor,

“o SOFTEX é, claramente, um marco institucional importante para a atividade (de software) 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. (Deste modo,) (...) 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 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.”

Neste mesmo sentido, Stefanuto (2004, páginas 139 e 140) destaca que “apesar de o Programa Softex 2000 não ter atingido a meta principal, há indicações de que teve papel importante na capacitação, articulação das empresas, geração de empresas, etc” e adverte para o fato de que “a assunção da meta de exportação e a utilização desta para construir o espaço político na

primeira fase do Programa Softex 2000 tornaram-se o principal argumento contra esse Programa em sua segunda fase” o que fez com que seus outros efeitos positivos fossem “eclipsados por esta ocorrência”. Nesta mesma linha, Araújo & Meira (2004, página 87) afirmam que apesar da meta de exportação não ter sido atingida, a formação da rede de articulação política e institucional do Softex “é um dos ativos mais importantes deixados pelo Programa”¹²⁰.

Além do Softex, outro elemento constituinte da terceira fase das políticas públicas brasileiras para informática é a Lei de Informática. Aprovada inicialmente em 1991 (Lei 8.248/91) e regulamentada em 1993, esta Lei é produto de um conjunto de negociações que se estendeu entre um amplo espectro de agentes envolvidos e afetados direta ou indiretamente pela política de reserva de mercado¹²¹. Surgida no vácuo institucional derivado do fim da política de reserva de mercado, a Lei de Informática desloca a ênfase vigente até então nas diversas formas de protecionismo como base para o desenvolvimento da indústria local e para o fomento de suas capacitações tecnológicas para a adoção de políticas de incentivo fiscal. Em outras palavras, de certa forma a Lei de Informática reduz todo um conjunto relativamente amplo e poderoso de medidas (explícitas ou não) vigentes no período da reserva de mercado ao incentivo fiscal às empresas de informática¹²².

¹²⁰ Segundo Saur (2004, página 43), grande parte do modesto desempenho das exportações brasileiras de software podem ser atribuídos ao fato de que o “modelo exportador adotado até 2003 era voltado para produtos, especialmente a venda de pacotes, e os incentivos governamentais se destinavam apenas às PMEs (pequenas e médias empresas)”. Ainda segundo o autor, “é muito importante lembrar que, em todo mundo, exportar com sucesso software de ‘pacote’ é exportar um produto que possui marca. Houve uma bem intencionada tentativa de criar no mercado internacional, principalmente no norte-americano, uma marca brasileira ‘guarda chuva’: ‘*Brazilian software*’. (Mas) Mesmo sem os limites de investimento que existiam, já seria uma enorme tarefa ‘emplacar’ essa marca” (grifos originais).

¹²¹ Para uma discussão detalhada acerca do debate envolvendo a elaboração das novas diretrizes institucionais e políticas para as atividades de informática no Brasil no período pós reserva de mercado, ver Colombo (2009).

¹²² Segundo apresentação do Secretário de Política de Informática do MCT, Antenor Corrêa, no 2º Encontro Nacional de Inovação Tecnológica da Indústria Elétrica e Eletrônica – ENITEE, entre 2002 e 2008 o número de empresas e de instituições beneficiadas pela Lei de Informática foi de respectivamente 310 e 252. O investimento total em P&D no período foi de cerca de R\$ 4 bilhões, a renúncia fiscal alcançou R\$ 9,6 bilhões e o faturamento destas empresas superou os R\$ 212 bilhões. Já o total de tributos e contribuições federais pagas por estas empresas no mesmo período foi de R\$ 15,18 bilhões.

Os benefícios fiscais presentes na versão original da Lei concediam a isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para os produtos de informática desde que as empresas beneficiárias se enquadrassem nas obrigações estabelecidas pelo PPB (Processo Produtivo Básico), o qual determina um grau mínimo de realização local das etapas de manufatura dos produtos incentivados. Como contrapartida, as empresas beneficiárias deveriam investir uma parcela equivalente a 5% de seu faturamento em atividades de P&D.

Prevista para ser um instrumento de incentivo transitório (com vigência até 1999), após um período de indefinição quanto ao marco institucional do setor, a Lei foi reeditada em 2001 (Lei 10.176, com vigência prevista até 2009) com algumas alterações. Dentre estas se destaca a obrigação de que uma parte dos 5% do faturamento destinados a investimentos em P&D fosse realizada por agentes localizados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país (equivalente a 0,8% do faturamento) e outras parcelas (equivalentes a 1% e 0,5% do faturamento) fossem destinadas respectivamente para realização de atividades de P&D em instituições de pesquisa e/ou universidades que seriam credenciadas pelo MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia – e para o Fundo Setorial de Informática.

No final de 2004 a Lei foi novamente alterada (Lei 11.077), e seus benefícios foram estendidos até 2019. Nesta nova versão, as duas principais modificações foram a alteração da base de cálculo do investimento em P&D exigido, que deixa de ser o faturamento global da empresa e passa a ser o faturamento relacionado a cada produto beneficiado, e a diferenciação dos incentivos fiscais segundo critérios geográficos e a origem de desenvolvimento do produto¹²³. Assim, os produtos de informática beneficiados pela Lei desenvolvidos localmente passaram a ter uma isenção maior do IPI, de 100% caso sejam produzidos nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e de 95% nas regiões Sul e Sudeste frente àqueles desenvolvidos no exterior, cujos percentuais para estes dois grupos de regiões são respectivamente de 95% e 80%.

¹²³ Além disso estabeleceu-se que os incentivos fiscais relativos ao IPI serão reduzidos gradativamente a partir de 2014.

Ao longo de mais de uma década de existência, a Lei de Informática se configurou como o principal instrumento de apoio às atividades brasileiras de informática. Como resultados diretos, pode-se afirmar que a Lei contribuiu para a competitividade dos agentes locais e para a manutenção de um conjunto mínimo de etapas do processo produtivo no Brasil. Já na dimensão indireta, contribuiu para a redução dos preços de amplo espectro de produtos do complexo eletrônico e, principalmente, para o fomento de atividades tecnológicas na área de TI no Brasil. Como resultado da exigência de investimento em P&D em contrapartida à redução da tributação, desde sua implementação a Lei se caracteriza como um importante instrumento para a criação de laboratórios, departamentos e institutos de pesquisa em TI bem como para a continuidade de suas atividades.

Em um cenário em que as atividades tecnológicas e inovativas das empresas multinacionais estão organizadas a partir da lógica da empresa em rede¹²⁴, também se pode destacar que a existência da Lei passa a ser um componente adicional para a atração de parcela dos esforços de P&D desenvolvidos globalmente por estas empresas para o Brasil. Ou seja, dada a competição por parte dos diversos *sites* globais para a atração destes investimentos, os incentivos tributários previstos pela Lei atuam no sentido de reduzir os custos das atividades tecnológicas realizadas no Brasil e assim, aumentam a atratividade do país como centro receptor de investimento em P&D.

Não obstante esses diversos benefícios, vale destacar que Lei de Informática apresenta algumas limitações no que diz respeito a capacidade de ser o eixo norteador do desenvolvimento, sobretudo tecnológico, da indústria brasileira de informática.

A principal dessas limitações está associada ao próprio desenho institucional da Lei. Isso porque ao beneficiar apenas os produtos nos quais há incidência de IPI, a Lei priva de seu apoio direto o software, o qual é a atividade cada vez mais responsável pelo dinamismo tecnológico e inovativo das TICs. No

¹²⁴ Uma discussão detalhada dos potenciais impactos e limitações deste modelo de organização das atividades tecnológicas sobre a indústria brasileira de software foi apresentada no capítulo 2 desta tese.

entanto, cumpre destacar que tal concentração da Lei nas atividades de hardware, na prática, não inviabiliza que as atividades de software também sejam beneficiadas indiretamente. Isso porque, conforme destacado anteriormente diversas vezes ao longo desta tese, em virtude do fenômeno de *commoditização* do hardware, parcelas cada vez maiores das atividades inovativas de empresas de equipamentos de informática, de telecomunicações e de outros segmentos do complexo eletrônico se concentram em P&D em software¹²⁵.

Por fim, outra insuficiência da Lei diz respeito à dificuldade de se garantir que os resultados dos esforços tecnológicos desempenhados pelas empresas multinacionais transbordem para os agentes locais. Apesar da exigência de que uma parte das atividades de P&D seja realizada externamente às empresas em universidades e institutos de pesquisa, muitos destes podem ser considerados quase que extensões dos departamentos de P&D destas empresas. Assim, através do estabelecimento de relações quase que exclusivas com determinados institutos, tais empresas conseguem ao mesmo tempo cumprir os requisitos da Lei e se apropriar privadamente dos benefícios originários de recursos destinados à realização de P&D em agentes externos. Isso ocorre porque muitas vezes a própria criação destes institutos foi patrocinada pela empresa multinacional da qual se origina a maior parcela de seus recursos aplicados em P&D.¹²⁶

É exatamente neste contexto que se pode compreender ao mesmo tempo a importância e a insuficiência da Lei de Informática como instrumento indutor das atividades tecnológicas locais. Neste mesmo sentido, Garcia & Roselino (2004, página 185) afirmam que não obstante a importância de instrumentos de política industrial como esta Lei para “para a promoção do desenvolvimento industrial e tecnológico em países de economia periférica como o Brasil”, sua análise detalhada aponta que “estas políticas precisam ser direcionadas no sentido de se

¹²⁵ Colombo (2009), ao citar apresentação realizada em 2005 no MCT afirma que entre 1993 e 2002, dos cerca de R\$ 3,25 bilhões investidos em P&D a partir de benefícios originários da Lei de Informática, quase R\$ 1,8 bilhão destinou-se a aplicações nas áreas de software e sistemas. Deste valor, quase R\$ 512 milhões foram realizados externamente às empresas beneficiadas.

¹²⁶ Em alguns casos, inclusive, institutos e empresas multinacionais dividem o mesmo prédio. Uma análise deste fenômeno em um dos mais importantes pólos de TIC do Brasil (a região de Campinas), é feita por Diegues & Roselino (2006).

estabelecer um vínculo mais forte entre as atividades de P&D e a internalização de etapas produtivas associadas ao esforço inovativo”.

A quarta fase das políticas públicas para a informática denominada por esta tese de “centralização e internacionalização” insere-se em um contexto mais amplo balizado pela publicação das Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) em novembro de 2003 e pela Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) em maio de 2008.

Depois de um período de mais de duas décadas caracterizadas pela compreensão do fenômeno do desenvolvimento econômico a partir dos ideais liberalizantes e da conseguinte redefinição do papel do Estado na economia, a PITCE se configura como uma iniciativa no sentido de resgatar a contribuição central das políticas industriais para a indução e a estruturação do desenvolvimento nacional.

A partir das atuais restrições impostas pelos organismos multilaterais à formulação de determinadas políticas por seus países membros, a PITCE distancia-se das iniciativas de políticas industriais que caracterizaram o período de industrialização por substituição de importações (ISI) no Brasil.

Neste sentido, suas diretrizes norteadoras baseiam-se não mais na construção de capacitações fabris via internalização de elos produtivos a qual caracterizou grande parte do período de ISI, e sim na compreensão de que a competitividade está associada a um conjunto muito mais amplo de variáveis além da própria atividade fabril. Dentre estas pode-se destacar a existência de um sólido sistema de C&T que incentive a inovação tecnológica e a percepção de que a internacionalização é um elemento central para garantir a competitividade das empresas nacionais mesmo frente a suas concorrentes no próprio mercado doméstico. Ou seja, pode-se compreender que mesmo implicitamente, na PITCE a competitividade é vista como resultado de ações sistêmicas que viabilizem a construção de vantagens comparativas dinâmicas.

Com três objetivos interdependentes como o aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras, da eficiência da estrutura produtiva local e das exportações, a PITCE estrutura-se em três grandes eixos:

- ações horizontais (dentre as quais se destacam a “Lei de Inovação” - Lei 10.973/2004 – e a “Lei do Bem” – Lei 11.196/2005);
- opções estratégicas (constituídas pelos setores de software, fármacos e medicamentos, semicondutores e bens de capital);
- áreas portadoras de futuro (nas quais são contempladas as atividades de nanotecnologia, biotecnologia e energias renováveis).

Incorrendo em algum risco de exagero, pode-se afirmar que a leitura das Diretrizes da PITCE parece deixar implícito em alguns momentos que, em última instância, sua maior preocupação é com o aumento da inserção externa da economia brasileira. Esta, por sua vez, teria como pré-requisito um aumento da eficiência da estrutura produtiva doméstica que seria viabilizada pelo aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras. Em outras palavras, conforme expresso em Governo Federal (2003, página 9)

“A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio exterior busca, no curto prazo, diminuir as restrições externas do país e, no médio e longo prazo, equacionar o desenvolvimento de atividades-chave, de modo a gerar capacitações que permitam ao Brasil aumentar sua competitividade no cenário internacional”.

A inclusão das atividades de software entre as opções estratégicas da PITCE reflete a percepção de sua centralidade no atual paradigma tecnológico, principalmente devido a sua presença nos mais diversos setores econômicos e ao fato do software ser um dos principais instrumentos para a busca de incrementos de produtividade e da introdução de inovações nestes setores. Deste modo, dada a importância do software para a construção de vantagens comparativas em um nível sistêmico (apesar da dimensão financeira do setor de software ser substancialmente menor de que a de setores tradicionalmente prioritários nas políticas industriais vigentes no período de ISI, como o

automobilístico), sua escolha parece estar de acordo com as preocupações expressas pela PITCE de se distanciar apenas da busca pelo incremento de produtividade nas atividades fabris.

Tendo como referência os modelos paradigmáticos de desenvolvimento das atividades de software em países não centrais como a Índia, a Irlanda e Israel, o diagnóstico inicial da PITCE acerca do setor de software brasileiro destaca que apesar da sofisticação das soluções desenvolvidas para o mercado doméstico e da grande experimentação no mercado de produtos, observa-se um baixo grau de internacionalização de suas empresas, a ausência de um modelo ou imagem que se possa associar ao software brasileiro no mercado internacional e o pequeno porte das empresas domésticas quando comparado às congêneres internacionais.

Neste cenário, são apresentadas como metas norteadoras da PITCE para o setor de software a ampliação significativa da presença de empresas nacionais no mercado interno¹²⁷ e a elevação, bastante ambiciosa, das exportações brasileiras de software em quatro anos de US\$ 100 milhões¹²⁸ para US\$ 4 bilhões.

¹²⁷ Esta meta da PITCE baseia-se na percepção historicamente disseminada por diversas pesquisas sobre a indústria brasileira de software e por entidades representativas desta indústria de que as empresas nacionais teriam uma representatividade bastante pequena neste mercado. Petit (2004, página 22), por exemplo, afirma que esta participação não deve ultrapassar 20%. Já para Dias (2005, página 1) “somente 25% do mercado de software nacional é atendido por “*software houses*” locais, o que mostra que a participação de produtos estrangeiros ainda é grande no mercado brasileiro”. Com o intuito de aumentar esta participação, o autor sugere que uma dos principais instrumentos para aumentar esta participação seria o atendimento por parte das empresas nacionais de software das demandas das micro e pequenas empresas que ainda não são informatizadas. Apesar desta percepção de baixa participação das empresas nacionais no mercado doméstico, Roselino (2006) demonstra com base em uma ampla pesquisa realizada a partir do acesso aos microdados de diversas bases de dados (como a PAS e o Censo de Capital Estrangeiro no Brasil) que no ano de 2002 a participação das empresas brasileiras na receita operacional líquida dos segmentos de software produto, software serviços de alto valor e software serviços de baixo valor era de respectivamente 44%, 50% e 79%. O fato da própria PITCE não ter fixado uma meta específica para a ampliação da presença das empresas nacionais no mercado interno pode ser interpretado como um indicativo da controvérsia entre os dados apresentados por pesquisas oficiais e a percepção de atores relacionados de alguma maneira ou de outra ao setor.

¹²⁸ Assim como ocorre com os dados referentes à participação das empresas nacionais no mercado brasileiro, as estatísticas sobre as exportações brasileiras de software sofreram durante um longo período com a dificuldade das pesquisas oficiais mensurarem estas informações. Deste modo, cumpre destacar que os US\$ 100 milhões nos quais se baseiam as diretrizes da PITCE resultam da aplicação de esforços de mensuração realizados por meio de metodologias distintas daquela empregada pelas PAS-IBGE. Segundo esta, no ano de 2002 as exportações brasileiras de software totalizaram cerca de R\$ 240 milhões, ou US\$ 82,16 milhões segundo a taxa de câmbio R\$/US\$ (comercial – venda) anual média de R\$ 2,9212.

Paralelamente a estas metas explícitas, vale destacar que o desenho e a implementação dos instrumentos de políticas associados a PITCE parece também terem levado em consideração uma orientação – ainda que implícita – de fomentar a concentração das empresas no setor. Tal orientação, por sua vez, decorre da percepção expressa em suas diretrizes de que há uma correlação positiva entre o porte das empresas e o desempenho exportador e inovativo. Adicionalmente, dado o cenário de acirramento da concorrência no mercado doméstico materializado tanto na reorientação das estratégias das multinacionais com vistas a ofertarem produtos também para os segmentos de médias e pequenas empresas¹²⁹, quanto no estabelecimento de filiais no Brasil por parte de grandes empresas indianas¹³⁰, o aumento da participação das empresas nacionais no mercado doméstico passaria necessariamente pelo aumento do porte destas.

Dentre as diversas medidas para a consecução destes objetivos está a reformulação por parte do BNDES em 2004 do Prosoft – Programa para o Desenvolvimento da Indústria de Software e Serviços de Tecnologia da Informação. Criado em 1997, o Prosoft apresentou um desempenho insatisfatório até então devido a limitações como a exigência de garantias reais para a concessão de empréstimos, sua circunscrição às micro, pequenas e médias empresas do setor e ao fato do único objeto de apoio ser a atividade de desenvolvimento de software produto.

Com sua reformulação realizada no contexto de implementação da PITCE, o programa foi estendido até julho de 2007, procurando compatibilizar melhor seus instrumentos e diretrizes aos objetivos da PITCE e adequá-los às especificidades da indústria de software. Uma orientação geral a ser destacada nessa

¹²⁹ A incorporação ao *portfolio* da SAP de softwares de gestão empresarial adaptados às necessidades das empresas de médio e pequeno porte é um caso emblemático deste fenômeno, visto que a SAP era, até então, reconhecida pelo mercado como uma empresa com dificuldade para adaptar seus produtos a determinadas especificidades do mercado local.

¹³⁰ Tigre *et al* (2007, página 13) reforça esta constatação ao mostrar que “a vinda de empresas indianas para o Brasil visando atender as subsidiárias locais de seus clientes no exterior (...) tem sido uma fonte de preocupação das fornecedoras de serviços locais que perderam parte de sua clientela. Um exemplo é a entrada em operação da Tata Consultancy Services (TCS), em 2002 (em virtude do fechamento) de um grande acordo mundial para prestação de serviços de TI para o banco ABN AMRO”.

reformulação é a modificação das condições de aplicabilidade ao programa: o acesso das grandes empresas passou a ser permitido e definiu-se como objeto de apoio todo o conjunto das atividades das empresas de software (materializado em um plano de negócios que engloba atividades como internacionalização, consolidação, certificação, *marketing*, entre outros) e não apenas as atividades estritas de desenvolvimento de software produto. Além da modalidade de empréstimo, que a partir de então contemplaria a não exigência de garantias reais sob certas condições, este apoio também passaria a poder ser realizado via mecanismos de *equity*.

Adicionalmente a estas medidas de caráter mais geral, o Prosoft foi desmembrado em três sub-programas específicos: Prosoft Empresa (destinado ao financiamento via empréstimo ou *equity* dos planos de negócios das empresas), Prosoft Exportação (orientado ao financiamento às exportações de software) e Prosoft Comercialização (destinado ao financiamento à comercialização no mercado interno de software e serviços relacionados).

De maneira geral, como resultado desta reformulação os desembolsos do programa cresceram significativamente entre 2005 e 2007 (vide gráfico 4.6). e a indústria brasileira de software passou a ser contemplada com um conjunto relativamente amplo e adequado de instrumentos para o financiamento de suas necessidades específicas. Apenas a título de ilustração, conforme apresenta Gutierrez (2007, página 55) ao analisar o impacto da reformulação do Prosoft no desempenho deste programa, observa-se que

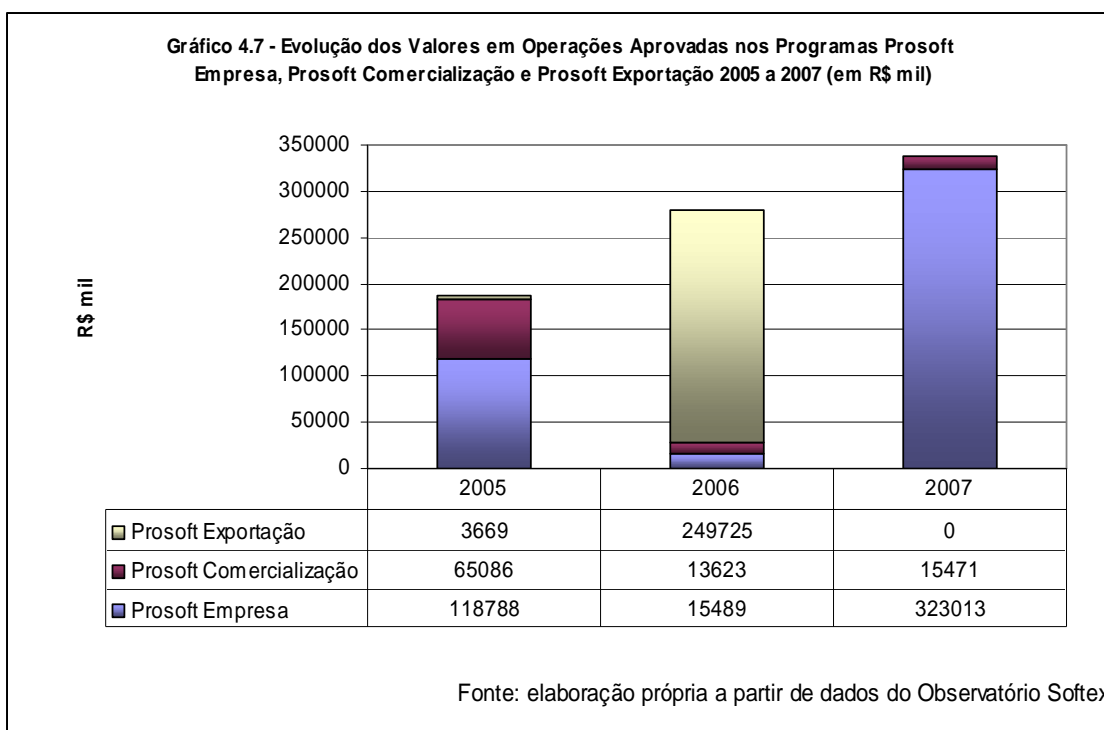
“ao longo do período de janeiro de 1999 a março de 2004, foram contratadas operações no valor aproximado de R\$ 58,4 milhões, enquanto que a partir daí até junho de 2007 (somente) a carteira do Prosoft Empresa¹³¹ somou quase R\$ 504 milhões, dos quais R\$ 376,9 milhões em operações aprovadas ou contratadas”.

Em outras palavras, conforme destaca o relatório preparado pela AT Kearney (2005, páginas 17 - 18) por encomenda de diversas instituições

¹³¹ Segundo Gutierrez (2007), o Prosoft Empresa deu continuidade ao antigo Prosoft. Deste modo, a rigor, pode-se admitir que sua criação remonta a 1997.

vinculadas às atividades brasileiras de software ou à formulação de políticas para estas atividades (dentre elas a BRASSCOM, o BNDES, a FINEP e a ADBDI):

“a oferta de crédito do governo brasileiro para a indústria de TI é completa, as linhas de financiamento público via FINEP e BNDES são abrangentes, as fontes públicas de financiamento para o setor de informática a empresas de maior porte e com maior conteúdo de serviços são extensas (ex. Prosoft Empresas), existe ‘democratização’ do acesso às fontes públicas de financiamento através de operações diretas com o BNDES favorecendo as empresas de pequeno porte”.



Merece destaque ainda a relativa sinergia entre o diagnóstico feito da indústria brasileira de software e serviços pela PITCE, seus objetivos e a reorientação da atuação do BNDES no setor. Assim, além do apoio direto à comercialização de software das empresas brasileiras no exterior por meio do Prosoft Exportação, o Prosoft Empresa oferece apoio a planos de negócio direcionados à internacionalização das empresas e a atividades que muitas vezes são essenciais para o sucesso desta internacionalização como a certificação

(principalmente para empresas exportadoras de software serviços) e a consolidação / aumento do porte das empresas.

No que diz respeito ao aumento da participação das empresas nacionais no mercado doméstico, merecem destaque o impacto do Prosoft Comercialização e a disponibilização de linhas de apoio a consolidação e ao aumento do porte destas empresas.

Com relação ao primeiro, esse instrumento permite que as empresas nacionais ofereçam a seus compradores softwares em condições financeiras menos desiguais quando comparadas com suas concorrentes multinacionais. Como o financiamento à aquisição e à implementação do software é um determinante competitivo importante principalmente para a venda de projetos de grande porte, o acesso a recursos em condições favoráveis, no que diz respeito a prazos e taxas sempre se configurou como uma grande fonte de assimetria competitiva das empresas multinacionais frente às locais. Em outras palavras, conforme enfatizam Araújo & Meira (2004, página 84)

“um dos principais problemas da indústria de software nos países emergentes é a ausência de mecanismos de incentivo aos clientes internos e externos para a aquisição ou renovação de seu software, o que acontece pela falta de capacidade da indústria financiar seus compradores”.

Já o incentivo à consolidação das empresas nacionais permite que essas, ao aumentarem suas escalas, concorram em condições menos desfavoráveis com as congêneres multinacionais. Isso porque tal aumento de escala pode estar positivamente correlacionado com o aumento da capacidade de realização esforços tecnológicos e inovativos, da capacidade de implementação de ações agressivas de *marketing* e de comercialização e do potencial de incorporação de novas soluções em seus *portfólios*.

Além das medidas relativas ao financiamento, a PITCE contemplou diversas outras iniciativas de apoio ao desenvolvimento da indústria de software, como a instituição do Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia de Informação – REPES. Tal regime

permite que os gastos para a aquisição de bens e serviços destinados ao desenvolvimento, no país, de software ou à prestação de serviços de TI por parte das empresas que exportam no mínimo 80% de sua receita bruta anual sejam isentos da cobrança de PIS e Cofins (inclusive na modalidade importação) e de IPI incidente sobre a importação de bens novos, sem similar nacional.

A despeito da importância desta medida como mais um incentivo a internacionalização das empresas brasileiras de software, vale destacar que a exigência de que no mínimo 80% da receita seja originária de exportação torna seu usufruto praticamente inviável para grande parte das empresas da IBSS. Isso porque historicamente estas se desenvolveram a partir de uma relação orgânica com a indústria local e assim relegaram a um segundo plano eventuais estratégias de internacionalização. Por outro lado, no contexto da internacionalização das atividades de software, tal iniciativa se configura como um incentivo para o estabelecimento no Brasil de filiais de empresas multinacionais dedicadas à exportação. O estabelecimento destas plataformas de exportação no Brasil, por sua vez, poderia contribuir para o reconhecimento do software brasileiro no mercado internacional, fato este que poderia ter transbordamentos positivos para a estratégia de internacionalização das empresas locais.

Além destas medidas, ainda se pode destacar inúmeras outras iniciativas propostas no âmbito da PITCE como a criação de uma biblioteca pública de componentes de software e a criação de um programa nacional voltado à certificação de processos de desenvolvimento de software e serviços.

A primeira iniciativa refere-se à criação de uma biblioteca pública de componentes¹³² de software para e-gov a partir da colaboração de um conjunto de

¹³² Saur (2004, página 51) descreve que em uma biblioteca de software “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’. Ao final de certo tempo, a biblioteca de componentes se enriquece, atendendo cada vez mais às necessidades, e permitindo cortar o tempo e o custo de produzir um sistema. Uma analogia corriqueira está hoje presente na indústria automobilística, quando vemos modelos e marcas diferentes ostentando um componente comum. As economias hoje conseguidas pelas montadoras, especialmente no ‘time-to-market’ de um novo carro, devem-se, em grande parte, à reusabilidade desses componentes. Vale comentar que para

instituições (Ci&T Software, o Centro de Pesquisas Renato Archer - CenPRA, e as Universidades Estadual de Campinas - UNICAMP, Federal da Paraíba – UFPB – e a Federal do Pernambuco - UFPE). A partir da compreensão do impacto da componentização (tal qual descrito no capítulo 1 desta tese) e da decorrente possibilidade de reutilização de módulos de software pré-desenvolvidos para o aumento da produtividade das empresas, a biblioteca de software livres tinha entre seus objetivos otimizar os gastos públicos com TI e evitar investimentos redundantes, visto que diversos órgãos do governo se deparam com demandas de sistemas de TI relativamente semelhantes.

Já a segunda iniciativa, coordenada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), tinha como objetivo capacitar instituições nacionais para a certificação de processos de desenvolvimento de software e serviços. No âmbito da PITCE, o aumento de empresas brasileiras de software certificadas, por sua vez, pode ser compreendido prioritariamente como um instrumento mais amplo para se fomentar a internacionalização das empresas nacionais. Isso porque a certificação é percebida pelas empresas comandantes das redes globais de produção como um importante sinalizador da capacidade das empresas contratadas executarem as tarefas segundo prazos, custos e níveis de qualidade pré-acordados. Ou, conforme destacam Tigre *et al* (2007, página 9) “a disseminação de ferramentas padronizadas de design e metodologias de implementação e garantia da qualidade (a exemplo do CMM) é também muito importante”. De maneira adicional, tal política também parece ter como objetivo adicional incentivar o aumento da produtividade das empresas da IBSS, dados os impactos da certificação na melhoria dos processos de desenvolvimento de software (principalmente no gerenciamento destes). Assim, como destaca Dias (2005, página 5), observa-se que a certificação

“é uma ferramenta indispensável para que as empresas busquem redução dos custos e dos prazos de desenvolvimento, assim como para a melhoria da qualidade final do produto, focando sempre no aumento de sua competitividade”.

ser um bom componente reusável, este *deve ser projetado como tal desde seu nascimento*, especialmente na indústria de *software*”. (grifos originais)

Adicionalmente às políticas de apoio direto às atividades brasileiras de software decorrentes do fato destas se constituírem como uma das opções estratégicas da PITCE, vale destacar que tais atividades também se beneficiaram (ainda que indiretamente) das ações horizontais empreendidas pela PITCE.

Conforme fora citado anteriormente, a partir da percepção da centralidade da inovação tecnológica como componente fundamental para a competitividade industrial brasileira, as ações horizontais da PITCE procuraram reestruturar uma parte do arcabouço institucional característico do sistema nacional de C,T&I através da Lei de Inovação em 2004 e da Lei do Bem em 2005¹³³.

A Lei do Bem estabelece um conjunto de instrumentos que incentivam a realização de atividades de P&D e o esforço inovativo nas empresas, tais como:

- dedução dos dispêndios efetuados com atividades de P&D da base de cálculo do Imposto da Renda de Pessoa Jurídica e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido. Com relação a este último, os dispêndios podem ser deduzidos à proporção de 1,6 (proporção esta que pode chegar a 1,8 caso haja aumento de 5% ou mais no número de pesquisadores contratados e a 2,0 caso os dispêndios em P&D sejam empregados em objetos de patente ou cultivar registrado);

- redução de 50% do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) incidente sobre produtos destinados a realização de atividades de P&D, além da depreciação acelerada desses bens;

- amortização acelerada de bens intangíveis destinados a realização de atividades de P&D;

- crédito do imposto de renda retido na fonte incidente sobre remessas ao exterior resultantes de contratos de *royalties*, de assistência técnica e de serviços especializados descritos em contratos de transferência de tecnologia averbados no INPI.

- isenção de imposto de renda incidente sobre remessas ao exterior destinadas ao registro de marcas, patentes e cultivares.

¹³³ Também vale destacar a prorrogação da Lei de Informática até 2019.

Além dos próprios incentivos, conforme lembram Salerno & Daher (2006) a grande contribuição da Lei diz respeito ao caráter automático do usufruto de seus benefícios. Assim, as empresas não necessitam elaborar projetos e / ou requerimentos e submetê-los aos órgãos responsáveis pela concessão dos benefícios. Como a grande maioria destes benefícios é de natureza fiscal, para usufruí-los é necessário apenas que as empresas lancem os valores referentes aos dispêndios com P&D em rubricas específicas de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Receita Federal de maneira automática. Este caráter automático, por sua vez, atua no sentido de conferir maior flexibilidade à utilização dos incentivos tanto por meio da redução dos prazos, incertezas e custos de transação associados à solicitação de recursos às instituições públicas de fomento às atividades de C&T, quanto por meio da não exigência da alocação destes recursos em determinados projetos pré-definidos. Desta forma, uma vez que a determinação das obrigações tributárias devidas por parte das empresas é um procedimento rotineiro e contínuo, o usufruto dos benefícios previstos na Lei do Bem tende a ser um elemento que incentiva a continuidade dos esforços de P&D e seu desenvolvimento de forma sistemática dentro das empresas¹³⁴.

Apesar dos benefícios previstos nessa Lei serem, por definição, essencialmente horizontais, dada a importância das atividades de P&D para a competitividade das empresas de software, pode-se inferir que estas se configuram como importantes beneficiadas da Lei em questão. Além dos efeitos sobre a intensificação de esforços de P&D nas firmas brasileiras de software, uma vez que para muitas firmas em segmentos específicos deste setor a realização destes esforços é uma condição essencial para sua sobrevivência no mercado, os benefícios fiscais da Lei do Bem também podem ser um incentivo adicional para o estabelecimento no Brasil de unidades / departamentos de empresas internacionais dedicados à realização de atividades de P&D em software¹³⁵.

¹³⁴ Vale destacar também que os dispêndios em atividades de P&D realizados externamente à empresa por meio de parcerias com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e micro e pequenas empresas nacionais também podem ser alvo dos benefícios previstos na Lei.

¹³⁵ Fenômeno este parecido com aquele que se observa, conforme já destacado, em decorrência da vigência da Lei de Informática.

Outra importante medida de reestruturação da infra-estrutura institucional de C&T empreendida no âmbito da PITCE diz respeito à promulgação da Lei de Inovação. Tal Lei concentra-se no estabelecimento de novos marcos institucionais que regulam a relação entre universidades e instituições de pesquisa públicas e empresas, e a transferência de recursos públicos a instituições privadas para a realização de atividades de desenvolvimento tecnológico. Assim, nestes novos marcos institucionais:

- a) facilitou-se o estabelecimento de parcerias entre universidades, instituições privadas de C&T sem fins lucrativos e empresas;
- b) permitiu-se que as instituições de ciência e tecnologia (ICTs) públicas transferissem tecnologias e licenciassem inovações para a produção comercial de bens e serviços por parte de empresas privadas sem a necessidade de licitação pública;
- c) foram criados mecanismos que introduziram alguma flexibilidade aos regimes de trabalho dos pesquisadores de ICTs públicas, permitindo-lhes, por exemplo, o afastamento do trabalho para participar de atividades de desenvolvimento tecnológico em outras ICTs e para desenvolver atividade empresarial inovadora própria;
- d) facilitou-se o acesso à infra-estrutura de pesquisa das ICTs por parte de empresas privadas e
- e) instituiu-se a possibilidade de transferência de recursos públicos mediante subvenção econômica para a realização de atividades de desenvolvimento tecnológico e esforço inovativo por parte de empresas privadas, inclusive na modalidade de subvenção para remuneração de mestres e doutores alocados em atividades de P,D&I na empresa.

Ao analisar essas transformações institucionais, Morais (2008, página 71) destaca que, ao seguir

“os caminhos abertos pelo modelo dos fundos setoriais, os quais buscaram garantir maior participação do setor empresarial nos recursos alocados, no País,

para CT&I”, a Lei de Inovação “representou um novo paradigma para a maior difusão do conhecimento gerado nas universidades e em centros de pesquisa em apoio a inovações no setor produtivo”.

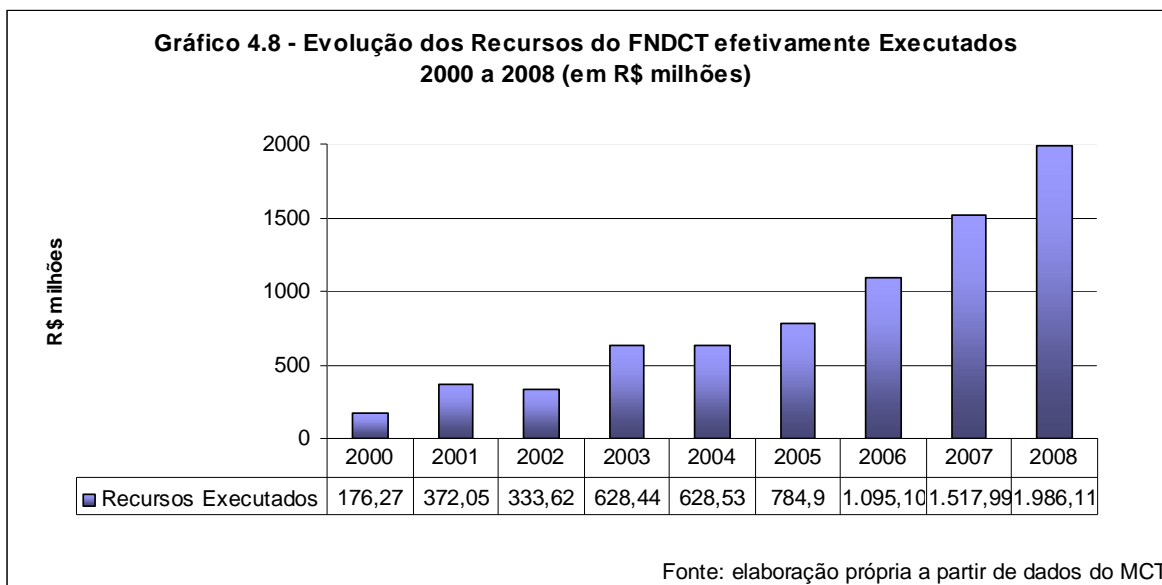
Deste modo, apesar da dificuldade de se mensurar os impactos de cada uma das medidas que forjam esse novo paradigma dado seu elevado grau de horizontalidade, pode-se afirmar que o esforço tecnológico nas atividades de software também é alvo de potenciais benefícios (ainda que indiretos) previstos pela Lei. Apenas a título de ilustração, pode-se destacar o fato da Lei viabilizar a atividade empresarial inovativa por parte de pesquisadores de ICT (fenômeno este que é uma fonte internacionalmente reconhecida como bastante comum para a criação de empresas de base tecnológica, como as de software) e possibilitar a utilização da infra-estrutura de pesquisa das ICTs públicas por empresas incubadas (outra origem bastante comum de novas empresas – e algumas vezes de novas tecnologias – no setor de software).

Além destes impactos, e talvez muito mais importante, cumpre destacar que este novo paradigma institucional forjado pela Lei de Inovação também transformou e ampliou o escopo de atuação da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) no contexto da PITCE. A principal transformação, sem dúvida alguma, refere-se à possibilidade de transferência de recursos públicos via subvenção econômica a empresas privadas, uma reivindicação pleiteada há bastante tempo pelo setor privado.

Aliando esta transformação às diretrizes da PITCE de se aumentar o esforço tecnológico das empresas brasileiras, a Finep foi novamente capitalizada e seu orçamento tem apresentado um grande crescimento desde a divulgação da PITCE¹³⁶ ao mesmo tempo em que o volume de recursos do Fundo Nacional de

¹³⁶ Segundo o último relatório de gestão da Finep (Finep, 2009), o montante de recursos liberados em 2008 foi o maior das últimas duas décadas. Tais liberações totalizaram cerca de R\$ 2,6 bilhões e foram 44% superiores às liberações efetuadas no ano de 2007. Neste mesmo sentido Salerno & Daher (2006, página 22) mostram que “o novo modelo de gestão (implementado no âmbito da PITCE) aumentou também a eficiência na execução dos recursos dos Fundos, atingindo a marca de aproximadamente 99% de execução dos recursos disponíveis em 2004 e 2005”.

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) efetivamente executado tem se ampliado significativamente¹³⁷ (vide gráfico 4.7).



De maneira complementar a este esforço de capitalização, a Finep também procurou reorientar sua atuação no sentido de contemplar as diretrizes estabelecidas pela PITCE. Neste cenário, foram criados novos instrumentos: i) o Programa Pró-Inovação em 2003, com o objetivo de financiar as atividades inovativas em empresas de grande porte; ii) o Programa Juro Zero em 2004, criado com vistas a adequar as exigências do Pró-Inovação às empresas de pequeno porte; iii) a Subvenção Econômica a Empresas Inovadoras em 2006, destinada ao apoio a projetos de inovação em empresas – vide quadro 4.1; iv) o Pape Subvenção também em 2006, destinado ao apoio à inovação em micro e pequenas empresas; e v) a subvenção para contratação de pesquisadores mestres e doutores em empresas, também em 2006.

¹³⁷ Vale a pena destacar que a imensa maioria dos recursos do FNDCT é executada pela FINEP. Estes, por sua vez, constituem a maior fonte individual de recursos da própria FINEP. Deste modo, é ocioso dizer que qualquer elevação da execução dos recursos do FNDCT corresponde a um aumento do volume de recursos executados pela FINEP.

Quadro 4.1 - Características do Programa MCT/FINEP de Subvenção Econômica à Inovação - edições 2006 e 2007	
Subvenção Econômica à Inovação 2006	Subvenção Econômica à Inovação 2007
<p>Valor total: R\$ 300 milhões, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • R\$ 210 milhões para setores prioritários indicados pela PITCE (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior) • Semicondutores e software – TV Digital • Aplicações mobilizadoras e estratégicas • Fármacos e medicamentos, com foco em AIDs e hepatite • Bens de capital, com foco na cadeia produtiva de biocombustíveis e de combustíveis sólidos • Adensamento tecnológico da cadeia aeroespacial • Nanotecnologia • Biotecnologia • Biomassa e energias alternativas • R\$ 90 milhões para temas gerais: ações de incentivo ao desenvolvimento tecnológico e inovação para o aumento da competitividade das empresas, para o adensamento tecnológico e dinamização das cadeias produtivas e dos arranjos produtivos locais (APLs) ou, ainda, o incremento dos investimentos privados em pesquisa, desenvolvimento e inovação da PITCE. 	<p>Valor total: R\$ 450 milhões, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área 1: inovações em tecnologias da informação e comunicação e nanotecnologia – R\$ 100 milhões • Área 2: inovações nas áreas de biodiversidade, biotecnologia e saúde – R\$ 100 milhões • Área 3: inovações em programas estratégicos – R\$ 100 milhões • Área 4: inovações em áreas de biocombustíveis e energias – R\$ 100 milhões • Área 5: inovações para o desenvolvimento social – R\$ 50 milhões
Condições de contorno:	Condições de contorno:
<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo de R\$ 60 milhões para micro e pequenas empresas • Mínimo de R\$ 90 milhões para empresas localizadas nas áreas geográficas de atuação da Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) e da Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo de R\$ 180 milhões para micro e pequenas empresas • Mínimo de R\$ 135 milhões para empresas localizadas nas áreas geográficas de atuação da Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) e da Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE)
(continua)	

(continuação)

<p>Condições gerais: Prazo de execução do projeto: 36 meses. Valor mínimo da subvenção por projeto: R\$ 300 mil. Valor máximo: sem limite.</p>
<ul style="list-style-type: none">• Participação através de chamadas públicas (editais)• Etapas do processo de seleção: apresentação de projeto simplificado, projeto detalhado, pré-qualificação, avaliação de mérito das propostas, análise operacional dos projetos, seleção e aprovação das propostas e contratação• Empresas podem participar com um ou mais projetos• Itens financiáveis: custeio• Contrapartida mínima exigida: varia conforme porte e região, favorecendo empresas de menor porte e localizadas nas regiões de atuação da ADA e da ADENE

Fonte: Observatório Softex (2009).

Outra modificação refere-se ao fato dos setores prioritários – dentre eles o setor de software estabelecidos pela PITCE – terem passado a usufruir um tratamento diferenciado por parte da Finep. Assim, foram promulgadas chamadas públicas específicas para o aporte de recursos para desenvolvimento tecnológico nestes setores, e em alguns programas foram estabelecidas condições mais favoráveis de acesso e de custos de financiamento. Como resultado destas modificações, Salerno & Daher (2006) destacam que entre 2004 e 2005, mais de 60% dos recursos disponíveis para novos investimentos nos Fundos Setoriais foram destinados às prioridades da PITCE. Ou seja, em síntese, pode-se observar que a partir das transformações institucionais propiciadas pela Lei de Inovação, estruturou-se uma nova forma de atuação da Finep (com um número mais amplo de instrumentos e maiores recursos) que beneficiou principalmente os setores prioritários da PITCE.

Conforme pode ser observado no quadro 4.1, nos anos de 2006 e 2007 as atividades de software encontraram-se entre as principais beneficiárias daquele que é o instrumento brasileiro que apresenta maiores benefícios ao incentivo às atividades de inovação empresariais, o programa de Subvenção Econômica da Finep.

Ao analisar o desempenho das duas edições iniciais deste programa, o Observatório Softex (2009) mostra que do total de 148 projetos aprovados em

2006, 25 foram encaminhados por empresas pertencentes ao setor de software (ou seja, como já fora definido no capítulo 3 desta tese, empresas da divisão 72 da versão 1.0 da CNAE), o que corresponde a 16,9% do total de projetos aprovados. Estes 25 projetos, com um valor médio individual de R\$ 1,1 milhão, implicaram num total de R\$ 27,3 milhões destinados à subvenção às empresas da IBSS, o que representa 10% do montante executado pela Finep na edição de 2006 (R\$ 273,7 milhões, em face de um total inicialmente previsto em edital público de R\$ 300 milhões). Ainda segundo o Observatório Softex (2009), 84% dos projetos aprovados da IBSS foram submetidos por empresas com até 49 empregados (sendo que 48% por empresas com até 9 empregados e 36% por empresas que tinham entre 10 e 49 empregados) e os recursos concentraram-se de maneira relativamente semelhante nas regiões Sudeste (38%), Sul (34%) e Nordeste (28%).

O destaque relativo das atividades de software também é observado, e até acentuado, na edição de 2007 do programa de subvenção econômica. Segundo o Observatório Softex (2009) neste ano 18,3% do total de 175 projetos aprovados foram encaminhados por empresas da IBSS, o que representou um aumento de 8,2% em relação à edição de 2006. Tal crescimento foi ainda maior no que diz respeito ao volume de recursos destinados às empresas da IBSS. Ao receber R\$ 44,2 milhões (foram destinados em média R\$ 1,4 milhão para cada projeto) do total de R\$ 313,7 milhões distribuídos na edição de 2007 do programa, a participação das empresas da IBSS no total de recursos subiu de 10,0% na edição de 2006 para 14,1%, ou seja, um aumento de 41%.

Um fato que chama a atenção na edição de 2007 é a participação das empresas com 100 ou mais empregados no total de recursos recebidos. Isso porque, enquanto em 2006 nenhuma empresa desta faixa de pessoal ocupado foi beneficiada, em 2007 tais empresas tiveram 7 projetos aprovados, o que representou quase 22% do total dos recursos. A distribuição de recursos entre empresas de pequeno, médio e grande portes, por sua vez, é caracterizada por um *trade-off* permanente.

Por um lado, em muitos segmentos das atividades de software ressalta-se a importância do porte econômico como instrumento potencializador dos esforços tecnológicos e inovativos, visto que empresas maiores geralmente se beneficiam de retornos crescentes (conforme destacado no capítulo 1 desta tese) que facilitam a introdução de inovações no mercado. Dentre os benefícios associados a este maior porte pode-se citar a sua capacidade de incorporar a inovação ao *portfolio* de soluções já oferecidas, a existência de canais de comercialização e de *marketing* já estabelecidos, e o maior *expertise* no posicionamento de mercado.

Por outro lado, como tais empresas possuem maior capacidade financeira, ao se alocar recursos para estas empresas incorre-se no risco de financiar atividades de desenvolvimento tecnológico que seriam empreendidas mesmo que na ausência destes recursos subvencionados. Nesse cenário poderia se observar um efeito de substituição nas grandes empresas, onde os recursos públicos apenas deslocariam os recursos privados, e uma escassez de recursos para os projetos inovativos das empresas de menor porte que, geralmente, possuem condições no mínimo mais frágeis para financiamento do esforço inovativo.

Além deste *trade-off* relacionado à distribuição dos recursos segundo portes de empresas, outra questão a ser considerada na alocação dos recursos é seu direcionamento segundo regiões da Federação. Conforme as diretrizes do programa estabelecidas pela própria Finep, uma parcela dos recursos deve ser obrigatoriamente destinada às regiões de atuação da Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) e da Agência de Desenvolvimento do Nordeste (Adene). A partir destas diretrizes, conforme mostrado pelo Observatório Softex (2009), observa-se que as empresas da região Sudeste foram bastante sub-representadas na distribuição dos recursos nos anos de 2006 e 2007, uma vez que sua participação no total da receita operacional líquida da IBSS foi de cerca de 78% (em 2005) e sua participação no total de recursos subvencionados foi de 38% em 2006 e de 49% em 2007¹³⁸. Ao contrário do que uma leitura

¹³⁸ Em 2005 a participação das empresas da região nordeste na receita operacional líquida da IBSS foi de 2%, ao passo que as empresas desta região receberam 28% e 24% dos recursos

superficial poderia supor, não se questiona nesta tese de maneira nenhuma a legitimidade e a necessidade de formulação de políticas públicas que visem amenizar a heterogeneidade das estruturas produtivas regionais. Apenas destaca-se que a atribuição de responsabilidades relacionadas à diminuição destas desigualdades regionais ao instrumento em questão é extremamente complexa e pode, em alguns casos, extrapolar as suas potencialidades. Assim, ao mesmo tempo em que esta tarefa exige instrumentos de políticas públicas muito mais potentes, articulados a partir de uma estratégia ampla de desenvolvimento regional, a relativa sub-representatividade de regiões onde se localizam as principais empresas da IBSS (tanto no que diz respeito à dimensão financeira quanto tecnológica) é uma questão que deve ser considerada.

Finalizando a análise da importância do programa de subvenção econômica para o financiamento à atividade inovativa e ao desenvolvimento tecnológico nas atividades de software, cabe apontar a ressalva que o montante total de recursos direcionados a esta atividade é ainda mais elevado do que os valores descritos nesta seção. Isso porque, devido às limitações de acesso aos dados, as análises feitas nesta tese referem-se apenas às empresas da IBSS que foram beneficiadas. Ou seja, os recursos destinados a projetos que contemplassem o desenvolvimento tecnológico e inovativo na área de software, mas que foram subvencionados a empresas que pertencem a NIBSS não foram contabilizados. Esse fato mostra que, na verdade, o total de recursos subvencionados a projetos relacionados a software pode ser maior do que o volume direcionado a empresas exclusivamente da IBSS¹³⁹. Deste modo, atua no sentido de reforçar ainda mais a relativa sincronia entre a ação da Finep e as diretrizes da PITCE, dado o destaque atribuído à área de software no programa de subvenção econômica.

destinados às empresas da IBSS pelo programa de subvenção econômica em 2006 e 2007, respectivamente.

¹³⁹ No ano de 2006, por exemplo, as empresas da IBSS foram responsáveis por apenas 31,3% do total dos projetos aprovados para a subvenção de recursos para a área “semicondutores e software – TV Digital”. Já em 2007 apenas 36,5% dos projetos aprovados para “inovações nas áreas de tecnologia de informação e comunicação e nanotecnologia” correspondiam a solicitações feitas por empresas da IBSS.

Ainda em relação às medidas indiretas concebidas no âmbito da PITCE e que afetaram as atividades brasileiras de software, cabe destacar a importância do Cartão BNDES. O Cartão BNDES funciona basicamente como um cartão de crédito com um limite pré-estabelecido. Destina-se ao financiamento da aquisição de diversos bens e serviços (dentre eles o software) ofertados por vendedores cadastrados pelo BNDES¹⁴⁰. Desde sua criação em 2003 o limite de crédito pré-aprovado foi elevado diversas vezes, aumentando de R\$ 50 mil para os atuais R\$ 1 milhão. Somente entre 2005 e 2007 foram realizadas mais de 2.000 operações com o Cartão BNDES para a aquisição de software e serviços, o que totalizou um montante de R\$ 38,6 milhões. De certa forma pode-se afirmar que o Cartão BNDES é um instrumento com um grau de similaridade ao Prosoft – Comercialização¹⁴¹, e que pode se configurar como um elemento impulsionador tanto das atividades de vendas das micro e pequenas empresas de software quanto da aquisição de softwares destinados a projetos de automação de dimensão reduzida por parte de micro e pequenas empresas.

Apesar de não estarem discriminadas como um dos instrumentos da PITCE para o setor de software, deve-se também avaliar, ainda que brevemente, a importância das políticas de compras públicas para o desenvolvimento na IBSS. Conforme já fora afirmado nesta tese, destaca-se a importância das compras públicas para a emergência e consolidação das atividades de informática, especialmente as de software, tanto no Brasil como em países centrais do sistema capitalista como os EUA. Ou seja, uma vez que o Estado, em suas diversas dimensões, é um dos principais demandantes de software, a utilização de seu poder de compra em consonância com diretrizes de política industrial e de desenvolvimento tecnológico historicamente tem se configurado em diversos países como um instrumento de direcionamento indireto do desenvolvimento destas atividades e de consolidação de empresas locais.

¹⁴⁰ A partir de meados de 2009 os investimentos em atividades inovativas também passaram a serem financiados.

¹⁴¹ Segundo Gutierrez (2007, página 58) “o credenciamento das empresas desenvolvedoras e dos produtos de software é feito simultaneamente para os dois instrumentos financeiros, que são, em muitos casos, alternativas possíveis para o financiamento da venda ao cliente”.

Ao se analisar a utilização deste instrumento no Brasil, observa-se de maneira geral que o setor público é um dos maiores demandantes individuais de software. Conforme pode ser observado na tabela 4.1, somente as compras públicas diretas do Governo Federal¹⁴² representaram entre 2004 e 2008 entre 4,5% - no mínimo – e 6,8% – no máximo – do total da receita da IBSS, sendo que algo em torno de 65% destas compras concentraram-se em empresas classificadas como de consultoria em TI.

Tabela 4.1 - Compras Diretas do Governo Federal em Atividades de Software - 2004 a 2008 (em R\$ mil)

CNAE 2.0	Atividade Econômica	2004	2004	2006	2007	2008
6204	Consultoria em TI	1.259.832	1.434.686	1.104.781	1.015.836	1.438.410
6209	Suporte técnico, manutenção e outros serviços em TI	193.461	231.163	278.823	238.964	323.629
6201	Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda	171.670	246.311	245.124	263.332	281.769
6203	Desenvol. e licenciamento de programas de computador não customizáveis	88.072	116.615	151.072	236.010	138.120
6311	Trat. de dados, prov. de serv. de aplicação e serv. de hosp. na Internet	51.684	52.763	24.768	24.014	11.916
6202	Desenvol. e licenc. de programas de computador customizáveis	3.764	4.416	10.409	11.618	12.932
6319	Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na Internet	8	13	24	11	36.257
	Total	1.768.491	2.085.967	1.815.001	1.789.785	2.243.033
	% da receita advinda de compras do governo Federal no total da R.O.L. da IBSS	6,5	6,8	4,9	4,5	5,2

Fonte: Observatório Softex (2009)

No entanto, apesar de ser uma importante fonte de demanda, o poder indutor das compras públicas sobre as empresas privadas da IBSS é relativamente reduzido. Este baixo poder indutor, por sua vez, decorre de dois motivos principais.

O primeiro deles deriva do fato de que uma parcela importante das soluções de software demandadas pelo setor público é desenvolvida *in house* (conforme demonstrando no capítulo 3 desta tese)¹⁴³.

O segundo refere-se à constatação de que parte significativa da parcela do software que não é desenvolvida internamente é adquirida de empresas públicas.

¹⁴² As compras públicas aqui analisadas referem-se apenas àquelas realizadas pela administração pública Federal. Assim, excluem autarquias e empresas estatais federais.

¹⁴³ Dias (2005) estima que se a totalidade da demanda do setor público fosse adquirida externamente a dimensão primária da IBSS teria um incremento da ordem de 20%.

Ou seja, grosso modo constata-se que no Brasil as demandas de software do setor público são atendidas em essência através de atividades de desenvolvimento interno ou da aquisição de empresas localizadas fora da esfera privada (conforme pode ser observado a partir da leitura da tabela 4.2, apenas duas das principais empresas públicas – o SERPRO e a DATAPREV – foram responsáveis por 58,5% das compras públicas da administração direta do Governo Federal entre 2004 e 2008).

Como a maioria destas empresas dedica-se quase que exclusivamente ao atendimento ao setor público, não estão sujeitas ao ambiente de seleção de mercado, pautam sua atuação a partir de estratégias de governança distintas das empresas privadas e são guiadas por mecanismos de incentivo distintos daqueles que emergem da dinâmica concorrencial e inovativa vigente no mercado internacional. Assim, observa-se uma relativa incompatibilidade entre as políticas de compras públicas brasileiras e as diretrizes estratégicas da PITCE para o setor de software.

Tabela 4.2 - Compras Diretas do Governo Federal em Atividades de Software Segundo Principais Empresas Beneficiadas- 2004 a 2008 (em R\$ mil)

Atividade Econômica	2004 a 2008	% do total
SERPRO	3.198.880	33%
DATAPREV	2.475.784	26%
CTIS Tecnologia	406.186	4%
Poliedro	346.309	4%
IBM - Brasil	339.312	3%
Datamec	329.272	3%
Politec	271.324	3%
Cast Informática	147.111	2%
Atos Origin	129.945	1%
B2BR	121.049	1%
Getronics	115.250	1%
M.I. Montreal Informática	87.730	1%
Total	9.702.277	82%

Fonte: Observatório Softex (2009)

Adicionalmente a esta concentração substancial das compras governamentais em empresas públicas, vale chamar a atenção para o fato de que desde 2003 a Casa Civil estabeleceu como diretriz geral para o Governo Federal a aquisição de softwares livres. Longe de entrar no mérito do impacto desta medida para a redução dos custos dos sistemas de informação adotados na esfera pública, é importante salientar que ainda há diversas discussões e incertezas, inclusive em âmbito internacional, sobre as características e a viabilidade dos modelos de negócio das empresas baseadas em software livre. Também vale destacar que, aparentemente, tal orientação também possui uma certa incompatibilidade com as diretrizes da PITCE de consolidação das empresas nacionais de software, dado o fato que os modelos de negócios da esmagadora maioria destas empresas e principalmente das maiores empresas brasileiras não são baseados em software livre.

Concluindo a análise das políticas públicas tanto diretas quanto indiretas estabelecidas no âmbito da PITCE, pode-se afirmar que apesar de diversas limitações, estas representaram um relativo avanço no que diz respeito às políticas públicas brasileiras voltadas para as atividades de software.

O primeiro componente a ser destacado refere-se ao fato, cuja importância dificilmente pode ser subestimada, das atividades de software serem o próprio objeto de atuação direta das políticas públicas. Isso porque, conforme destacado anteriormente, apesar das políticas públicas terem sido fundamentais para o desenvolvimento de capacitações locais em atividades de software e para a posterior emergência e consolidação da IBSS, os efeitos destas políticas na verdade foram transbordamentos não intencionais das políticas públicas então direcionadas para o fomento ao complexo eletrônico de maneira mais ampla e, mais especificamente à indústria de informática. Ou seja, a escolha do software como uma área prioritária na PITCE e o posterior desenho de políticas públicas voltadas diretamente ao estímulo a esta atividade, por si, já é um ponto a ser destacado na PITCE.

Outro ponto a ser destacado nesta política, neste caso negativamente, diz respeito à relativa incompatibilidade entre o diagnóstico das atividades brasileiras de software apresentado na PITCE e suas metas norteadoras. Tal diagnóstico destaca acertadamente que as empresas da IBSS apresentam uma grande experimentação no mercado de produtos e que desenvolvem soluções bastante sofisticadas para o mercado doméstico. Destaca ainda que a despeito destas capacitações, as empresas brasileiras apresentam um porte significativamente menor quando comparadas a suas concorrentes estrangeiras, apresentam um baixo grau de internacionalização e que não há no mercado internacional um modelo ou imagem associada ao software nacional. Levando-se em consideração este diagnóstico, é de se supor que as principais metas síntese da PITCE fossem construídas em consonância com as especificidades da IBSS. Entretanto, apesar da aparente compreensão destas especificidades, diversas vezes as diretrizes da PITCE parecem ter como objetivo, ainda que implícito, a emulação dos modelos de desenvolvimento das indústrias de software de países periféricos considerados como casos de sucesso paradigmáticos, tais como Índia e Irlanda¹⁴⁴.

Vale destacar que a crítica a este objetivo implícito feita por esta tese não implica, em hipótese alguma, em abdicar da possibilidade de se fomentar a integração da IBSS ao mercado externo e utilizá-lo como fonte de dinamismo adicional para esta indústria. Muito pelo contrário, entende-se que a internacionalização deve ser utilizada como um instrumento de grande importância não só para a captação de demanda adicional como para a consolidação financeira, tecnológica e para o aumento de porte das empresas da IBSS. O que se destaca, apenas, é que a adoção do modelo de integração em redes globais de produção e inovação como estratégia de desenvolvimento da indústria brasileira de software apresenta várias limitações (conforme apresentado na seção 2.2.3), principalmente devido ao alto grau de hierarquização destas redes e à natureza das atividades *outsourced* (fundamentalmente, atividades menos nobres na cadeia de valor do software). Assim, como é afirmado em Softex (2002, página 14), esta

¹⁴⁴ Emulação esta que é criticada no capítulo 2 desta tese.

tese sugere que esta a exportação de software serviços deve buscar se concentrar, na medida do possível,

“principalmente em áreas verticais onde os atuais clientes nacionais têm classe mundial (telecomunicações, *e-gov*, segurança de dados e redes, serviços financeiros ou o varejo), ou *outsourcing* de integração complexa, com desenvolvimento de sistemas customizados de grande porte para governos e grandes empresas com alto número de usuários dispersos em uma vasta região geográfica)¹⁴⁵.

Neste mesmo sentido, Saur (2004, página 51) também sugere que “a estratégia mais produtiva para o Brasil é buscar um nível mais acima na cadeia de valor (do software)” visto que nestes níveis “os requerimentos são mais bem atendidos pela nossa experiência comprovada de desenvolvimento de soluções que envolvem complexidade de processos”. Para tal, prossegue o autor, “é necessário foco, tanto no segmento a ser atacado quanto no território a ser escolhido para atuarmos”.

Quando se analisam as medidas implementadas pela PITCE, sem dúvida, o ponto de maior destaque refere-se à dimensão do financiamento.

A reformulação do Prosoft em 2004 resultou na emergência de instrumentos mais condizentes com as especificidades das atividades de software¹⁴⁶. Além da possibilidade de empresas de grande porte se beneficiarem do programa a partir desta reformulação, vale destacar a mudança nos objetos de apoio. Anteriormente à reformulação este apoio era restrito apenas às atividades de desenvolvimento de software, o que, dadas as características das atividades de software, era uma condição que restringia muito as possibilidades de financiamento da expansão das empresas da IBSS. A partir da reformulação, dada a compreensão da importância de diversos fatores para a competitividade destas

¹⁴⁵ Ao analisar este fenômeno, de maneira sintética, Mendes (2004, página 79) conclui que “parece que a nossa vocação não é para programar, mas para criar soluções”.

¹⁴⁶ A segmentação do Prosoft em três sub-programas específicos (Prosoft Empresa, Prosoft Exportação e Prosoft Comercialização) foi fundamental para esta maior adequação às especificidades das atividades de software.

empresas, adotou-se uma definição muito mais ampla do objeto de apoio. Assim, viabilizou-se o financiamento a planos de negócios que contemplassem um conjunto vasto de atividades como internacionalização, consolidação, certificação, *marketing*, entre outros, e não apenas as atividades estritas de desenvolvimento de software. Neste cenário, também se aumentou as possibilidades de apoio a empresas não voltadas exclusivamente para software produtos.

Complementarmente a esta redefinição dos instrumentos do Prosoft a partir de uma compreensão mais ampla das especificidades da IBSS, que incluiu inclusive a instituição da modalidade de empréstimos sem a exigência de garantias reais em certas condições e o apoio via mecanismos de *equity*, vale destacar o aumento de recursos destinado ao programa.

Como resultado destas medidas há uma percepção relativamente generalizada que a PITCE conseguiu estabelecer uma estrutura de financiamento bastante adequada (no que diz respeito ao volume de recursos e nas condições de acesso a estes) às necessidades das empresas brasileiras de software, principalmente aquelas já relativamente estabelecidas no mercado nacional. Vale destacar também que tal estrutura de financiamento é, de certa forma, compatível com os objetivos expressos pela própria PITCE, principalmente no que diz respeito à consolidação das empresas e sua internacionalização.

Em relação ao financiamento dos esforços tecnológicos, também cabe destacar alguns avanços das políticas da PITCE, ainda que em escala muito menor quando comparada ao sucesso do Prosoft. Com a recapitalização da Finep, a implementação de novos instrumentos possibilitada pela Lei de Inovação, as medidas de incentivo fiscal propostas pela Lei do Bem, a criação de uma nova linha de financiamento à inovação por parte do BNDES e até mesmo a contemplação de atividades de P&D nos planos de negócios financiáveis pelo Prosoft, pode-se afirmar que o total de recursos potencialmente disponíveis para o financiamento aos esforços tecnológicos aumentou. Além disso, também se observou uma proliferação de inúmeros instrumentos que contemplam as especificidades de diversos tipos de empresa (principalmente aqueles

coordenados pela Finep) e, de modo geral, a redução dos custos destes financiamentos, possibilitada pelo fato do software ser uma das áreas prioritárias da PITCE.

Ainda que seja extremamente difícil mensurar o impacto direto destes instrumentos na construção de vantagens competitivas dinâmicas por parte das empresas brasileiras de software, pode-se afirmar que a existência destes instrumentos é uma condição necessária porém, como deveria ser óbvio, não suficiente, para a construção de tais vantagens. No entanto, cumpre destacar que apesar das atividades de software se apresentarem como uma das principais áreas beneficiárias destes instrumentos, a maior parte do aumento dos recursos destinados ao financiamento dos esforços tecnológicos está vinculada a programas de cunho horizontal. Ou seja, não há qualquer tipo de garantia, mesmo no curto prazo, que pelo menos uma parcela destes recursos seja destinada sistematicamente ao desenvolvimento tecnológico das atividades de software.

Uma outra dimensão que merece destaque na avaliação da PITCE é a de formação de recursos humanos. Devido ao período relativamente prolongado de crescimento pujante apresentado pelas atividades brasileiras de software, tem-se a percepção generalizada entre diversos agentes envolvidos com estas atividades de que há uma certa escassez de mão de obra. Tal escassez manifesta-se tanto na dimensão primária (IBSS), quanto na dimensão secundária (NIBSS), principalmente nas ocupações que exigem qualificação de nível técnico. Como as atividades de software são fundamentalmente intensivas em recursos humanos, tal escassez tem se configurado cada vez mais como um potencial fator limitante de seu dinamismo.

Apesar desta evidente limitação e dos efeitos nefastos que sua intensificação teriam inclusive sobre a efetividade das demais políticas públicas voltadas para o desenvolvimento das atividades brasileiras de software, deve-se destacar a relativa timidez e insuficiência das medidas propostas no âmbito da PITCE para solucionar este problema. Assim, enfatiza-se nesta tese que mesmo as iniciativas recentes de expansão da rede de ensino superior (dentre as quais se

destacam o aumento de vagas nas Instituições Federais de Ensino Superior através do programa REUNI e nas Faculdades de Tecnologia – FATECs no estado de São Paulo) e de ensino técnico (dentre as quais se destaca a expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica e das Escolas Técnicas Estaduais paulistas), aparentemente não são suficientes para garantir uma adequada oferta dos recursos humanos necessários para se alcançar objetivos da PITCE propostos para as atividades brasileiras de software. Neste mesmo sentido, ao analisar as políticas de incentivo governamental para a IBSS, Saur (2004, página 54) afirma que “quanto aos estímulos, é óbvio que a área mais necessitada é a de educação profissional, incluindo o inglês de negócios com fluência verbal”.

Entretanto, adota-se nesta tese a ressalva de que a insuficiência das políticas públicas nesta dimensão deve ser compreendida levando-se em consideração um contexto mais amplo e, portanto, não pode ser creditada exclusivamente à própria PITCE.

Primeiro porque é notório que o sistema educacional brasileiro apresenta historicamente uma participação relativamente baixa de alunos em cursos que podem ser entendidos grosso modo como relacionados a carreiras tecnológicas. Ou seja, quando comparado aos sistemas educacionais de outros países com estruturas produtivas desenvolvidas, invariavelmente, o sistema brasileiro apresenta um percentual maior de alunos em ciências sociais e sociais aplicadas¹⁴⁷.

¹⁴⁷ Segundo o Censo da Educação Superior, em 2008 o número de concluintes em cursos de graduação presenciais foi de cerca de 800 mil. Destes, cerca de 41% concentraram-se em cursos das áreas de Ciências Sociais, Negócios e Direito (sendo que mais de 85 mil exclusivamente no curso de Direito e quase 140 mil nos diversos cursos relacionados à Administração de Empresas) e menos de 6% na área de Engenharia, Produção e Construção. Ao se segmentar as instituições segundo a natureza da propriedade observa-se que nas instituições privadas estes números são de 46,5% e 4,5% respectivamente. Já os concluintes das instituições públicas apresentam uma distribuição bem menos concentrada, o que faz com que o percentual de graduados nas áreas de Ciências Sociais, Negócios e Direito seja de 23% e o de concluintes nas áreas de Engenharia, Produção e Construção seja de 10,4%. Quando se levam em consideração apenas cursos diretamente relacionados às atividades de informática (como aqueles das sub-áreas de Ciência de Computação e Processamento da Informação, além dos cursos de Engenharia de Computação, Telemática, Uso da internet e Matemática Computacional) o número de concluintes tanto nas instituições públicas quanto privadas reduz-se ainda mais, para um total de 34.764, o que representa apenas 4,3% do total.

Segundo porque a desregulamentação e a privatização do sistema educacional superior iniciada nos anos 1990 reduziu as possibilidades de atuação das políticas públicas no sentido de se compatibilizar a expansão deste sistema às demais diretrizes políticas nacionais. Além disso, tal expansão concentrou-se basicamente na abertura de vagas em cursos nas áreas de ciências sociais aplicadas, dada a maior demanda, os menores custos e as reduzidas exigências de acúmulo de capacitações prévias por parte das instituições de ensino necessárias para a implementação destes cursos quando comparadas àquelas das áreas tecnológicas. Tal fato contribuiu para acentuar ainda mais a tendência histórica de predomínio descrita no parágrafo anterior.

Terceiro, porque mesmo os recentes esforços de expansão e reestruturação do sistema de ensino nacional (notadamente Federal Superior) são condicionados por estratégias e projetos políticos que transcendem, e muito, as diretrizes da PITCE. Assim, por exemplo, pode-se afirmar que a expansão das Universidades Federais através do REUNI é, em última instância, condicionada pela diretriz geral “Brasil um país de todos” do Governo Lula. Este fato, por sua vez, parece ter alguma relação com a prioridade estabelecida pelo Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) de se orientar a expansão das Universidades Federais principalmente para a formação de professores para o ensino básico e fundamental através da concentração da maior parcela da expansão no aumento das vagas nos cursos de licenciatura noturnos¹⁴⁸. Neste mesmo contexto, ao analisar a expansão de outro importante instrumento da reestruturação do sistema educacional brasileiro (o PROUNI), Tigre (2009, página 199) afirma que

¹⁴⁸ Esta tese não é, em hipótese alguma, adepta de idéias de desenvolvimento etapistas. De maneira diametralmente oposta, compreende-se a necessidade de se realizar um conjunto amplo, articulado e concomitante de políticas públicas a fim de se construir as bases para o desenvolvimento econômico (e, no caso mais específico do objeto desta tese, para impulsionar o desenvolvimento das atividades brasileiras de software). A partir deste arcabouço, sabe-se perfeitamente que ao mesmo tempo em que é necessário expandir o número de professores dos ensinos básico e médio, também se deve na medida do possível criar condições para a expansão das vagas nas carreiras tecnológicas. O que se quer destacar apenas é o fato de que em virtude da escassez de recursos e da arbitrariedade intrínseca às decisões políticas, a deficiência no estímulo a estas carreiras não pode ser atribuída exclusivamente a PITCE.

“o principal plano de expansão do ensino superior privado - o PROUNI - não especifica prioridades, mas é preciso que o MEC reconheça que as diferentes carreiras oferecem oportunidades distintas de emprego e que o investimento em educação superior precisa ser mais seletivo em função de seu retorno econômico para a sociedade”.

Deste modo, Tigre (2009, página 199) conclui que é “preciso criar políticas de estímulo para que estudantes sigam carreiras técnicas e científicas”.

Um outro aspecto das políticas públicas que deve ser analisado a partir desta mesma perspectiva é a atuação das políticas de compras públicas de software. É neste sentido que se destaca que apesar da demanda pública ser um potencial instrumento indutor do desenvolvimento das atividades brasileiras de software, o desenvolvimento *in house* de software por parte do setor público, a concentração de suas compras externas em empresas públicas e a orientação da Casa Civil para a prioridade a soluções de TI baseadas em software livre podem fazer com que haja uma certa incompatibilidade entre estas políticas e as diretrizes da PITCE de consolidar as empresas nacionais.

Um último elemento constituinte da PITCE diz respeito às iniciativas voltadas à internacionalização das empresas brasileiras de software. Grosso modo, esta tese parte da hipótese que a internacionalização não deve ser compreendida apenas como um objeto passível de ser incentivado *per se*. Ou seja, ela deve ser compreendida como o resultado da interação de um conjunto multidimensional de políticas. Assim, destacam-se como fatores que afetam este fenômeno o porte empresarial, o domínio de capacitações tecnológicas complexas, a existência de uma estrutura financiamento adequada aos montantes exigidos para a participação no mercado externo, a importância da marca e das certificações, a estrutura de custos (cambiais, tributários, fiscais, entre outros) com os quais a empresa exportadora se depara em seu país de origem, a disponibilidade de recursos humanos capacitados e com domínio da língua inglesa, entre outros. Vale destacar que estes fatores estão presentes com intensidades distintas segundo os diversos segmentos das atividades de software. Deste modo, por exemplo, nota-se que a marca é um diferencial competitivo

fundamental para o sucesso na exportação de software produto, ao passo que é pouco significativo para a exportação de software serviço de baixo valor. De maneira inversa, a certificação de processos de desenvolvimento de software muitas vezes é essencial para o sucesso das empresas exportadoras de software serviço e pouco relevante para as exportadoras de software produto. Além destes fatores, cabe destacar, obviamente, que o nível de aquecimento do mercado internacional também condiciona as possibilidades de sucesso das políticas públicas voltadas à internacionalização.

Conforme foi demonstrado na seção 4.1, as exportações das empresas brasileiras de software têm apresentado um crescimento bastante significativo. Mesmo que a meta inicial da PITCE de se exportar US\$ 4 bilhões em 2007 não tenha sido alcançada, pode-se afirmar que os esforços para fomentar a internacionalização da IBSS lograram um relativo êxito. Ainda que seja extremamente difícil de identificar a contribuição da PITCE para este êxito, sugere-se que medidas como a reestruturação dos instrumentos disponíveis para o financiamento das empresas de software (inclusive com a criação do Prosoft Exportação e com a contemplação das estratégias de internacionalização entre os objetos passíveis de financiamento do Prosoft Empresa), a instituição do REPES e o esforço de promoção do software brasileiro em feiras e eventos no exterior (coordenado pela APEX Brasil) podem ter atuado no sentido de incentivar o aumento das exportações.

Apesar deste relativo êxito cabe enfatizar que há alguns fatores que ainda limitam a expansão contínua das exportações brasileiras de software. Em primeiro lugar, mesmo as principais empresas brasileiras ainda apresentam um porte significativamente menor do que suas concorrentes internacionais, fato este que em muitos casos pode ser uma desvantagem competitiva, principalmente para a acoplagem a redes de *offshore outsourcing*, onde a escala é fundamental.

Adicionalmente, apesar dos esforços da Apex Brasil e de diversas outras instituições como o Softex, as empresas brasileiras de software ainda não são reconhecidas internacionalmente, mesmo em segmentos onde historicamente

apresentam grande experimentação como software para o setor financeiro, telecomunicações e *e-gov*.

Além disso, o número de empresas com certificação em processos de desenvolvimento de software, apesar de ter crescido recentemente, ainda é bastante reduzido, principalmente quando comparado com as empresas indianas e em níveis de certificação mais elevados¹⁴⁹. Este baixo número de empresas certificadas, por sua vez, influencia negativamente na imagem das empresas brasileiras no exterior e dificulta a integração destas nas redes globais de produção das atividades de software serviço. Isso porque, dada a natureza das atividades realizadas nestas redes, principalmente quando as atividades terceirizadas para empresas de países periféricos se concentram em etapas hierarquicamente inferiores da cadeia produtiva do software como a programação, a certificação é percebida pelas empresas comandantes das redes como um importante sinalizador da capacidade das empresas contratadas executarem as tarefas segundo prazos, custos e níveis de qualidade pré-acordados. Vale destacar também que além deste importante efeito sinalizador, são recorrentes as percepções das próprias empresas que passaram por processos de certificação que este traz consigo enormes benefícios para a gestão de uma vasta gama de processos internos, o que invariavelmente ocasiona um aumento na produtividade das empresas certificadas e uma melhora em sua competitividade.

Apesar destes inúmeros benefícios diretos e indiretos, uma limitação da PITCE freqüentemente levantada pelas empresas da IBSS com relação ao apoio à certificação diz respeito ao reduzido número de instituições brasileiras acreditadoras dos principais processos de certificação de modelos de desenvolvimento de software. Tal limitação implicaria um elevado custo dos processos. Estes custos, apesar destes serem objetos passíveis de financiamento

¹⁴⁹ Kubota & Nogueira (2006) constata através de um *survey* que, apesar do número de empresas certificadas ser relativamente baixo, parece haver uma orientação crescente entre os agentes da IBSS para a adoção de processos de desenvolvimento certificados. Além disso, o autor enfatiza que os esforços de certificação destas empresas tem um caráter contínuo. Ou seja, observa-se que mesmo as empresas que já possuem algum tipo de certificação continuam em busca contínua pela ampliação e pelo aprimoramento do número de processos certificados.

por parte do Prosoft Empresa, restringiriam o número de empresas aptas a se certificarem.

Outro fator potencialmente limitante à contínua expansão das exportações brasileiras de software diz respeito à já citada insuficiência da PITCE de solucionar a aparente incompatibilidade entre a pujança apresentada pelas empresas da IBSS e a disponibilidade de mão de obra. No caso das exportações, principalmente quando se exige a interação com os clientes ou no caso da venda de serviços habilitados por TIC, tal incompatibilidade pode ser ainda mais grave. Isso porque, conforme observa Tigre *et al* (2007) há uma grande deficiência no domínio da língua inglesa (principalmente na fluência oral) por parte da mão de obra especializada¹⁵⁰.

Ainda cabe destacar que com o acirramento da concorrência no mercado internacional, o componente cambial é cada vez mais um elemento que afeta a competitividade das exportações das empresas locais e que tem uma importância que dificilmente pode ser subestimada. Ou seja, deve-se chamar a atenção, mesmo levando-se em consideração que a política cambial extrapola o escopo da PITCE, para o fato de que a sobrevalorização do Real perante outras moedas pode atuar no sentido de minimizar os avanços conseguidos em diversas outras dimensões das políticas de incentivo a exportação brasileira de software.

Finalizando-se a análise da quarta fase das políticas públicas para a informática denominada por este trabalho de “centralização e internacionalização”, cumpre destacar o conjunto de medidas propostas no âmbito do sub-programa da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) para Software e Serviços de TI. Ainda que, devido ao caráter relativamente recente destas medidas, não haja elementos suficientes para uma análise detalhada de seu desempenho tal qual foi feito em relação a PITCE, esta tese procurará realizar um breve exame inicial e destacar as orientações gerais do sub-programa. Tal exame, por sua vez, se beneficiará grandemente das análises das limitações e insuficiências apontadas

¹⁵⁰ Esta percepção também é constatada em *survey* realizado por Kubota & Nogueira (2006, página 12). Segundo os autores “pode-se concluir que realmente existe uma carência de desenvolvedores com fluência em inglês nas firmas pesquisadas”.

na PITCE, a fim de se compreender melhor as potencialidades das medidas da PDP frente às possibilidades de desenvolvimento da IBSS.

Como objetivo geral, conforme descrito em Governo Federal (2008), a PDP procura se materializar em um conjunto de medidas que viabilizem a consolidação do crescimento de longo prazo da economia brasileira. Para tal, apóia-se basicamente em quatro macro metas relacionadas ao aumento da taxa de investimento na economia brasileira, à ampliação da participação das exportações brasileiras no comércio mundial, à elevação do dispêndio privado em P&D e à ampliação do número de micro e pequenas empresas exportadoras¹⁵¹. A consecução destas quatro macro metas, por sua vez, desdobra-se em ações de política em três níveis: ações sistêmicas (focadas em fatores geradores de externalidades positivas para o conjunto da estrutura produtiva), destaques estratégicos (temas de política pública escolhidos deliberadamente em razão da sua importância para o desenvolvimento produtivo do país no longo prazo) e programas estruturantes para sistemas produtivos (orientados por objetivos estratégicos tendo como referência a diversidade da estrutura produtiva doméstica).

É exatamente no âmbito destes programas estruturantes que se inserem os programas mobilizadores em áreas estratégicas, das quais diversas atividades relacionadas as TICs fazem parte, como software e serviços de TI, *displays* de informações, microeletrônica, inclusão digital (além de um sub programa específico para adensamento da cadeia produtiva dos diversos segmentos das TIC).

Conforme pode ser observado no quadro 4.2 tanto o diagnóstico quanto os desafios gerais e metas se assemelham bastante – ainda que descritos com um maior grau de detalhamento – àqueles esboçados na PITCE. Ou seja, a orientação geral parece ser novamente a consolidação de empresas nacionais

¹⁵¹ Segundo Governo Federal (2008), “enfrentar estes desafios não poderá prescindir de iniciativas voltadas ao desenvolvimento de sistemas empresariais de maior porte, que tenham escala e governança compatíveis com as dimensões das grandes corporações internacionais para investimentos em capacidade produtiva e inovação. Já presente na PITCE em 2004, essa diretriz será mantida”.

com vistas a aumentar sua competitividade no cenário internacional e assim fomentar as exportações brasileiras de software.

Quadro 4.2 - Política de Desenvolvimento Produtivo - Setor de Software e Serviços de TI

Estratégias: focalização, conquista de mercados, diferenciação

Objetivo: posicionar o Brasil como produtor e exportador relevante de software e serviços de TI

Situação Atual	Metas	Desafios	Gestão do Programa
<p>1) Exportações limitadas: US\$ 800 milhões em 2007 (exportações mundiais: US\$ 36 bilhões)</p> <p>2) Mercado doméstico: US\$ 9 bilhões, crescendo a 15% a.a.</p> <p>3) Baixa participação de empresas brasileiras de tecnologia nacional no mercado interno.</p> <p>4) Oferta fragmentada, com grande número de MPEs</p> <p>5) Janela de oportunidade para conquista de parcela do mercado offshore</p>	<p>1) Exportações: US\$ 3,5 bilhões em 2010</p> <p>2) Serviços TI: consolidação de 2 grupos ou empresas de tecnologia nacional com faturamento superior a R\$ 1 bilhão</p>	<p>1) Ampliar a inserção internacional</p> <p>2) Fortalecer empresas brasileiras de tecnologia nacional apoiando consolidação empresarial</p> <p>3) Consolidar e fortalecer a marca "Brazil IT"</p>	<p>MCT/MDIC</p>

Fonte: Elaboração própria a partir da Apresentação PDP-TICs: Inovar para Sustentar o Crescimento, realizada em maio de 2008

Com o intuito de alcançar estes objetivos, são previstas na PDP um conjunto bastante detalhado de medidas (algumas delas já implementadas) estruturadas em oito eixos: desoneração tributária, apoio financeiro e capitalização, formação de RH, promoção do investimento em inovação, compras públicas, qualidade e certificação, fomento da exportação e internacionalização das empresas brasileiras e apoio às PMEs (vide quadro 4.3).

Quadro 4.3 - PDP: Ações e Medidas para a Indústria de Software e Serviços de TI

Ações	Medidas	Responsável
Desoneração tributária	<p>Dedução em dobro, para determinação da base de cálculo do IR e da CSLL, das despesas com Programas Acelerados de Capacitação de Pessoal</p> <p>Permissão para que as empresas de informática e automação possam deduzir da base de cálculo do IRPJ e da CSLL os dispêndios relativos a P,D&I, multiplicados por um fator de até 1,8</p> <p>Aperfeiçoamento do REPES (Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação)</p> <p>Redução para 50% do percentual de exportação requerido para usufruto dos incentivos fiscais</p> <p>Eliminação da restrição de acesso para empresas usuárias do regime cumulativo de PIS/COFINS</p> <p>Eliminação da exigência de uso de software exclusivo de controle</p> <p>Desoneração da folha de pagamentos - Redução da contribuição patronal para a seguridade social sobre a folha de pagamento para até 10%, e da contribuição para o Sistema S para até zero, de acordo com a participação das exportações no faturamento total da empresa</p>	Ministério da Fazenda
Apoio financeiro e capitalização	<p>Novo Prosoft : - R\$ 1 bilhão entre 2007/2010</p> <p>- Extensão ao setor de software das condições previstas pelo Novo Revitaliza (taxa fixa com equalização)</p> <p>Estruturação de Fundos de Investimento em Participações (FIPs) e Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (FIDCs)</p> <p>Financiamento e Capitalização de empresas, SPEs, consórcios e joint-ventures para viabilizar investimentos no setor</p>	<p>BNDES</p> <p>BNDES / Mercado de Capitais</p> <p>BNDES / FINEP</p>
Formação de RH	<p>Montagem de sistema de credenciamento dos Programas Acelerados de Capacitação de Pessoal para efeito da concessão de benefícios fiscais</p> <p>Instituição do Programa Nacional de Formação de RH em TI</p>	MTE, MEC, MDIC, MTE
Promoção do investimento em inovação	<p>Grupo de trabalho: Lei do Bem - Objetivo: Reduzir incerteza jurídica quanto à aplicabilidade dos incentivos à inovação tecnológica previstos na Lei do Bem (11.196/05), regulamentados pelo Decreto 5.798/06.</p>	MF, MCT, MDIC, ABDI
Compras públicas	<p>Atualização da regulamentação do art.3º da Lei de Informática: compras públicas de bens e serviços de informática</p>	MCT, MDIC, MPOG
Qualidade e certificação	<p>Instituição do Programa Nacional de Qualidade e Avaliação da Conformidade de Software com aderência a padrões internacionais</p>	INMETRO, MDIC, MCT, ABNT
Fomento da exportação e internacionalização das empresas brasileiras	<p>Criação de Grupo de Trabalho para elaboração do Programa Nacional de Exportação e Internacionalização em TI</p>	MDIC, ABDI, BNDES, MRE, APEX
Apoio às PMEs	<p>Estruturação de Fundos de Empresas Emergentes (FEEs) e Fundos de Venture Capital</p> <p>Criação, desenvolvimento e capitalização de incubadoras e parques tecnológicos, articulados com universidades e centros de pesquisa</p>	<p>BNDES / FINEP, Mercado de Capitais</p> <p>MCT, FINEP, BNDES</p>

Fonte: Elaboração própria a partir da Apresentação PDP-TICs: Inovar para Sustentar o Crescimento, realizada em maio de 2008

De maneira geral pode-se afirmar que grande parte destas medidas beneficiou-se das análises dos sucessos, das limitações e das insuficiências das políticas adotadas no âmbito da PITCE. Assim, no que diz respeito às principais medidas de desoneração tributária e de apoio financeiro, o arcabouço herdado da PITCE (e que, segundo a leitura feita nesta tese, pode ser interpretado como de relativo sucesso) foi mantido e de certa forma ampliado e aperfeiçoado. Dentre estes aperfeiçoamentos cabe destacar a ampliação dos recursos do Prosoft (inicialmente para R\$ 1 bilhão e depois para R\$ 5 bilhões) e a redução de 50% do percentual de exportação para o usufruto dos benefícios fiscais previstos pelo REPES. Esta redução, em virtude da imensa dificuldade de empresas nacionais de porte significativo se enquadrarem na exigência vigente até então (de 80%), pode ser um importante elemento adicional para potencializar os incentivos à internacionalização da IBSS. Merece destaque também a proposta de desoneração da folha de pagamentos, com redução da contribuição patronal para a seguridade social sobre a folha de pagamentos para até 10% de acordo com a participação das exportações no faturamento total da empresa. Isso porque devido ao fato das atividades de software serem intensivas em trabalho e ao acirramento da concorrência entre empresas de diversos países periféricos na oferta de software principalmente de baixo valor no mercado internacional, tal redução pode contribuir positivamente para o aumento da competitividade das empresas nacionais¹⁵².

Já com relação às ações previstas em outros eixos, observa-se que em geral estas apresentam ainda um caráter relativamente difuso. Ou seja, a despeito de questões bastante complexas e que foram contempladas de maneira insuficiente na PITCE como formação de RH, compras públicas e qualidade e certificação serem também (como não poderia deixar de ser) objetos prioritários

¹⁵² Apesar desta constatação, esta tese não sugere e nem é adepta da idéia reducionista de flexibilização das relações trabalhistas e de redução dos direitos trabalhistas como instrumento para a redução de custos e para o aumento da competitividade empresariais. Neste sentido, na constatação feita acima está implícita a idéia de que tal redução da contribuição patronal não implicaria nenhuma redução dos benefícios associados à seguridade social por parte dos trabalhadores (apesar de que deveria ser óbvio que esta tese leva em consideração as limitações para a solução deste *trade-off*).

da PDP, as ações previstas ainda apresentam um grau de generalidade bastante elevado. Como ressalva, entretanto, deve-se salientar que pelos mesmos motivos já expostos anteriormente nesta seção compreende-se que a complexidade necessária principalmente para a adequação das políticas de RH e compras públicas aos objetivos gerais previstos no sub-programa de software e serviços de TI é muito elevada, visto que envolve instrumentos muito mais amplos do que aqueles controlados pelos agentes responsáveis pela formulação e execução da PDP.

Neste cenário, conclui-se que a concepção da PDP parece estar estruturada em um diagnóstico que compreende com relativa perspicácia as limitações e possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software. A partir desta compreensão, as mais diversas dimensões que afetam a competitividade dessas atividades (referentes a financiamento, aumento do porte das empresas, formação de mão de obra, certificação e incentivos aos esforços em P&D, por exemplo) são contempladas nos documentos que explicitam as estratégias e medidas da PDP. Além disso, vale destacar que a concepção de diversas destas estratégias e medidas beneficiou-se da análise das insuficiências e limitações da PITCE e, por isso, pode-se dizer que na PDP as especificidades das atividades brasileiras de software são mais bem compreendidas. No entanto, também vale enfatizar que grande parte destas medidas ainda se encontra em fases de implementação bastante incipientes.

Deste modo, finalizando a análise das implicações da quarta fase das políticas públicas para as atividades brasileiras de informática para as possibilidades de desenvolvimento da IBSS (denominada por esta tese de centralização e internacionalização) pode-se afirmar que estas representaram um avanço na medida em que se definiram as próprias atividades de software (e não genericamente as atividades de informática como nas fases anteriores) como objeto destas políticas. Como reflexo desta redefinição de escopo, observou-se, a despeito de diversas insuficiências e limitações, uma melhor compreensão das limitações e das possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software. Associada a esta melhor compreensão, foram concebidos instrumentos

mais adequados às especificidades destas atividades e foram logrados alguns avanços. Dentre estes, destaca-se principalmente a disponibilidade de uma estrutura de financiamento relativamente adequada, no que se refere a volumes de recursos e condições de acesso a esses, às necessidades das empresas brasileiras de software e a orientação, ainda que implícita em muitos casos, das ações das políticas públicas com vistas a promover o aumento do porte das empresas nacionais via movimentos de centralização de capitais por meio de fusões e aquisições.

Neste cenário, ao concluir a caracterização das atividades brasileiras de software e a análise de suas possibilidades de desenvolvimento, destaca-se que a pujança recente destas atividades é construída a partir de uma estrutura historicamente bastante diversificada da IBSS. Tal estrutura, por sua vez, reflete as capacitações dos agentes locais de desenvolver um conjunto completo de soluções complexas, materializadas na concentração de uma parcela considerável de sua receita em segmentos tecnologicamente mais dinâmicos como software pacote, software produto customizável e software serviço de alto valor. Assim, tal estrutura configura-se como um importante elemento que habilita as empresas da IBSS a se beneficiarem das potenciais fontes de dinamismo originárias das transformações tecnológicas e de mercado descritas neste capítulo. No entanto, conclui-se nesta tese que a continuidade e a potencialização da atual trajetória de desenvolvimento da IBSS deve ocorrer paralelamente **à consolidação das empresas locais, ao incremento de seu porte e principalmente à busca de compatibilidade entre a formação de recursos humanos e a pujança apresentada por estas atividades**. Apesar destas ressalvas, conclui-se também que a consolidação de uma base nacional forte se configura como uma vantagem competitiva da IBSS frente a outras indústrias de software de países periféricos no que diz respeito à capacidade de se fomentar uma inserção externa dinâmica e com um grau de autonomia financeira e tecnológica relativamente mais amplo. Conforme se enfatizou nesta tese, tal base foi construída a partir da adoção de políticas industriais de fomento ao longo de quase quatro décadas e da

associação da IBSS com uma estrutura produtiva diversificada e demandante de soluções complexas.

Por fim, ao se analisar as possibilidades de desenvolvimento da dimensão secundária das atividades brasileiras de software, destaca-se que esta se encontra em uma trajetória relativamente consolidada. Isso porque se articula de maneira simbiótica com setores bastante diversificados e que demandam necessariamente soluções complexas e tecnologicamente *up to date* para garantirem sua competitividade. Não obstante tal percepção, ressalta-se que a continuidade da pujança na dimensão secundária também é influenciada (ainda que de maneira relativamente mais indireta e com menor intensidade quando comparada à dimensão primária) pelo desempenho das políticas públicas nacionais de apoio ao software e principalmente pela disponibilidade de uma estrutura de recursos humanos, no que diz respeito ao volume de trabalhadores e a sua qualidade técnica, que seja compatível com a pujança que tem sido apresentada por estas atividades.

Considerações Finais

As atividades de software apresentam papel central no atual paradigma tecno-econômico. Além da importância nos agregados macroeconômicos, este papel central se reflete de maneira mais intensa na presença do software em diversas atividades econômicas e cotidianas. Ou seja, a transversalidade e a pervasividade do software fazem com que esse se configure como um elemento fundamental para a compreensão da organização das cadeias de produção e valorização, das transformações tecnológicas e do incremento da produtividade nos diversos setores em que ele se faz presente.

A partir desta importância estratégica, esta tese procurou caracterizar as atividades brasileiras de software e analisar suas possibilidades de desenvolvimento. O caminho no qual este esforço foi realizado iniciou-se com o exame das transformações tecnológicas e inovativas, da dinâmica concorrencial e dos modelos de negócios vigentes nestas atividades em escala internacional¹⁵³. Em seguida, buscou-se caracterizar as atividades brasileiras de software desenvolvidas fora da indústria de software. Para tal foi necessária a concepção de uma metodologia original. Por fim, procurou-se caracterizar a própria indústria brasileira de software e analisar as políticas industriais para o setor desde o período da reserva de mercado – iniciado na década de 1970 – até a Política de Desenvolvimento Produtivo.

Para compreender as especificidades do software e ter subsídios para analisar os determinantes de sua dinâmica competitiva e inovativa, procurou-se descrever as diversas etapas do seu processo produtivo. Mostrou-se que tal processo se organiza em uma forma essencialmente hierarquizada, com as funções divididas em dois grandes blocos. No primeiro deles são realizadas as tarefas relacionadas à

¹⁵³ Cumpre ressaltar que cada vez mais a compreensão da dinâmica concorrencial e inovativa nas atividades de software deve levar em consideração a emergência do fenômeno da convergência tecnológica. Deste modo, a emergência de tal fenômeno permeou em diversos momentos – ainda que implicitamente – a compreensão dos fatores que influenciam a concorrência, a inovação e as possibilidades de desenvolvimento das atividades brasileiras de software, conforme pode ser observado principalmente na seção 4.1.

engenharia de software (análise de requisitos, concepção e *design* do software), as quais são mais intensivas em conhecimento e apresentam maior potencial inovativo. No segundo bloco são realizadas as funções caracterizadas como de programação, as quais são intensivas em trabalhos rotineiros, com baixo potencial inovativo e, portanto, hierarquicamente inferiores na cadeia de produção do software.

Essa hierarquização está associada, por sua vez, à emergência de processos de desenvolvimento modularizados. Mostrou-se que a modularização é o fenômeno fundamental para a compreensão das transformações tecnológicas, da dinâmica inovativa, das estratégias concorrenciais e da organização da cadeia de valor nas atividades de software. Assim, enfatizou-se que o principal instrumento da transformação tecnológica e da inovação nestas atividades é a possibilidade de criação de novos módulos não previstos anteriormente.

Uma vez que em um sistema modularizado as capacitações tecnológicas são segmentadas entre um conjunto relativamente grande de agentes e que a consolidação do sistema depende de sua capacidade de gerar retornos positivos, mostrou-se que os agentes que comandam o processo de modularização ocupam uma posição hierarquicamente superior na cadeia de valor. Explica-se: como condicionam em última instância o funcionamento e a evolução do sistema e delimitam as possibilidades de inserção dos demais agentes, conseguem auferir privadamente uma parcela dos benefícios derivados das externalidades de rede que são intrínsecas ao sistema modularizado.

Em virtude dos impactos tecnológicos da modularização enfatizou-se a possibilidade de se criar sistemas com um elevado grau de dispersão das capacitações tecnológicas e, conseqüentemente, constituídos por um grande número de agentes responsáveis pela produção de módulos complementares. Desta forma, a necessidade de coordenação destes sistemas a partir do estabelecimento de regras e padrões de *design*, arquitetura e interface faz com que as estruturas de mercado nas atividades de software se organizem cada vez mais em torno de plataformas tecnológicas. Devido ao fato dessas plataformas serem constituídas por um conjunto bastante grande de módulos complementares, mostrou-se que sua consolidação está muito mais relacionada com sua

capacidade de gerar externalidades de rede do que a características essencialmente técnicas. Neste mesmo sentido, mostrou-se também como os pequenos acidentes históricos e os efeitos de *lock-in* são fundamentais para se compreender o sucesso de mercado de determinada plataforma.

Devido ao fato dos comandantes da evolução das plataformas possuírem a vantagem de delimitar a segmentação de tarefas e capacitações de modo a construir assimetrias competitivas frente aos demais *players*, uma parcela significativa das estratégias concorrenciais das empresas de software (principalmente no segmento de software produto) é pautada pelo objetivo de ser líder de plataforma. No entanto, para tal, os agentes devem levar em consideração um conjunto de decisões estratégicas essencialmente complexas no que diz respeito ao escopo de atuação da firma (quais atividades serão internalizadas e quais serão externalizadas), às características tecnológicas da plataforma (como arquitetura, padrões de interface, propriedade intelectual), à forma de relacionamento com os demais agentes constituintes da plataforma e à adequação de sua organização interna à necessidade de se estabelecer parcerias (tanto tecnológicas quanto em outras dimensões) com os demais agentes constituintes da plataforma.

Neste cenário, procurou-se analisar de que maneira a intensidade da modularização e a importância da vigência de plataformas tecnológicas dominantes influenciam nos determinantes da competitividade, no grau de concentração das capacitações tecnológicas, nas barreiras à entrada e por fim na estrutura de mercado dos diversos segmentos da indústria de software.

Nas atividades de software-serviço de baixo valor a intensidade da modularização é baixa, a presença de estratégias de re-uso dos componentes é praticamente nula e a possibilidade de se auferir ganhos de escala também é muito próxima de zero. Adicionalmente, não há o estabelecimento de uma plataforma dominante e, em conseqüência, inexistem externalidades de rede. Em virtude destes fatores e da não exigência do domínio de capacitações tecnológicas complexas, os principais determinantes da competitividade no segmento são os

custos de mão de obra e a proximidade com o cliente, o que faz com que as barreiras à entrada sejam baixas e a estrutura de mercado seja desconcentrada.

No segmento de software-serviço de alto valor observa-se um alto ritmo de transformações tecnológicas / inovativas e a exigência do domínio de capacitações tecnológicas complexas, o que faz com que as barreiras à entrada sejam relativamente altas no segmento (também influenciadas pela reputação da empresa desenvolvedora do software). Além destas capacitações tecnológicas, pode-se destacar a compreensão do modelo de negócios dos clientes como elemento importante para a competitividade no segmento. Devido à dificuldade de se organizarem em torno de plataformas tecnológicas dominantes observa-se que os benefícios da padronização de funcionalidades não se verificam com grande intensidade. Assim, tem-se a existência de uma estrutura de mercado com a presença de agentes locais e globais.

O desenvolvimento de software-produto customizável caracteriza-se pela exigência de capacitações tecnológicas complexas (principalmente nas etapas de engenharia de software) e pela necessidade das empresas desenvolvedoras compreenderem os modelos de negócios utilizados nos segmentos aos quais o software se destina. Deste modo, observa-se a presença de barreiras à entrada significativas no segmento. Observa-se também a presença de arquiteturas modularizadas e a atuação de forças no sentido de se fomentar a geração de externalidades de rede e até de impulsionar o surgimento de plataformas dominantes no segmento. Como resultado, da presença de externalidades de rede, de ganhos de escala e da relativa importância da utilização de plataformas dominantes, sua estrutura de mercado é concentrada (concentração essa que é mais intensa na medida em que o grau de customização do software é menor).

Por fim, no segmento de software pacote o ritmo da transformação tecnológica é intenso e exige o domínio de capacitações tecnológicas altamente complexas principalmente na área de engenharia de software. Estas capacitações, por sua vez, criam grandes barreiras à entrada, tanto tecnológicas quanto financeiras (decorrentes dos enormes montantes financeiros envolvidos na

realização destas atividades) e fazem com que a existência de uma grande base de consumidores para viabilizar a diluição dos elevados custos fixos de desenvolvimento seja uma condição necessária para a sobrevivência neste segmento. Dado o caráter padronizado das soluções, observa-se a existência de elevadas externalidades de rede e a emergência de poucas plataformas tecnológicas dominantes, associadas a estruturas de mercado extremamente concentradas.

Depois de se analisar os determinantes do desenvolvimento tecnológico, inovação e competitividade nos diversos segmentos das atividades de software, procurou-se examinar sua a dimensão internacional.

A primeira constatação desse exame é a de que apesar do movimento recente de internacionalização das atividades de produção e inovação do software, estas ainda se encontram bastante concentradas nos países centrais, notadamente nos EUA. Mostrou-se que não obstante as naturezas distintas das atividades desenvolvidas, das características técnicas e dos modelos de negócios, observa-se um predomínio inquestionável das empresas destes países em praticamente a totalidade dos segmentos das atividades de software. As razões deste predomínio derivam do fato da economia dos EUA ser a maior do mundo, da influência positiva viabilizada pelos efeitos de *path dependence* e *lock in* decorrente da indústria de software ter se originado lá, e da manifestação mais intensa do caráter transversal destas atividades neste país, uma vez que o maior desenvolvimento de suas forças produtivas implica um grau mais elevado de informatização das atividades econômicas e a uma maior difusão da difusão das TIC entre os usuários domésticos.

Outra importante constatação do exame da dimensão internacional das atividades de software é a dispersão, em um movimento análogo ao de outros setores, de suas diversas etapas de produção e de desenvolvimento em escala global. Tal dispersão, por sua vez, é baseada na emergência da empresa em rede no último quartel do século XX e foi influenciada pela intensificação do processo de globalização, pelos efeitos da revolução da microeletrônica e da modularização

que criaram as bases técnicas para a segmentação das etapas produtivas e sua dispersão geográfica, pela emergência de um cenário econômico liberalizante marcado pela drástica redução das barreiras comerciais e pela re-orientação das estratégias competitivas das empresas na direção da concentração de seus esforços em atividades *core* para a competitividade em seus segmentos de atuação. Concentração esta, de certa forma imposta pelos mercados financeiros a partir da exigência da adoção dos modelos de gestão baseados na lógica da maximização do valor acionário.

Neste novo paradigma empresarial, observa-se a tendência das empresas controladoras das redes concentrarem suas atividades em etapas hierarquicamente superiores do processo produtivo e de desenvolvimento do software como análise de requisitos e de demandas, e *design* de alto nível, e externalizarem as demais etapas do processo produtivo e as atividades de manutenção e suporte técnico básico. Ou seja, tais etapas externalizadas estão mais associadas, grosso modo, à fabricação do software.

Ao se analisar esta tendência nas atividades de software mostrou-se que as firmas que organizam parcela de seus processos produtivos e de seus esforços inovativos em redes globais são em geral de grande porte e internacionalizadas, e que a maior parte destes esforços é feita por filiais próprias localizadas no exterior. Mostrou-se que a redução de custos produtivos é o principal determinante da formação de redes globais de produção nas atividades de software e que para determinadas atividades terceirizadas o acesso a competências complementares à da empresa capitânia também é um elemento motivador da formação destas redes. Assim, esta tese propôs a existência de duas grandes tendências no movimento de *offshore* da produção e do desenvolvimento de software. Na primeira delas, denominada de *offshoring* orientado à redução de custos, as firmas capitânias externalizam essencialmente atividades de programação, manutenção e suporte de nível básico, para empresas subcontratadas localizadas em países periféricos com elevados diferenciais de custos produtivos. Já na segunda tendência, denominada de *offshoring* orientado ao acesso a mercados, as atividades externalizadas são mais amplas, podem incluir também a gestão de

projetos e atividades de P&D destinadas à adaptação dos produtos às necessidades locais, e implementação do software. Nessa tendência, além da redução de custos, o acesso aos mercados locais e a proximidade com consumidores atuam como importantes fatores motivadores da internacionalização.

Ao aproveitar as oportunidades criadas por este fenômeno de internacionalização das atividades de software, países periféricos que anteriormente não apresentavam destaque internacional nas indústrias características do paradigma tecno-econômico atual como Índia e Irlanda, desenvolveram indústrias de software pujantes.

No caso da Índia, os incentivos fiscais e cambiais e a abundância de mão de obra apta a realizar as etapas de programação do processo produtivo de software, com domínio da língua inglesa e a baixos custos foram decisivos para a criação de uma indústria local de software a partir da terceirização de etapas produtivas menos nobres por parte das empresas capitânicas. Dentre essas atividades destacam-se funções hierarquicamente inferiores como programação, codificação e desenvolvimento de pequenos aplicativos pouco sofisticados tecnologicamente.

De maneira semelhante, o desenvolvimento da indústria de software na Irlanda pode ser considerado como um desdobramento do movimento mais geral de *offshoring* característico do setor a partir dos anos 90 e da adoção de políticas públicas de incentivos fiscais para a atração para o país de filiais de multinacionais estadunidenses. A partir de tais políticas, potencializadas pela proximidade da Irlanda aos principais mercados europeus e pela disponibilidade de mão de obra qualificada, as empresas estadunidenses transformaram a Irlanda em sua principal base de exportação de software para o continente europeu. Apesar da pujança desta indústria, mostrou-se que devido ao fato das empresas locais realizarem no país apenas atividades como a tradução para diversas línguas européias e pequenas adaptações de interface para posterior revenda do software

no mercado externo, operam a partir de uma lógica semelhante àquela característica da empresa “maquiladora”.

Assim, concluiu-se que o modelo de desenvolvimento da indústria de software baseado quase que exclusivamente na integração às redes globais de produção como nos casos de Índia e Irlanda não necessariamente constituiu uma indústria local apta a desenvolver soluções com alto grau de sofisticação tecnológica e que apresentasse vínculos orgânicos com as estruturas produtivas locais. Entretanto, ainda assim, são inegáveis os efeitos positivos da captação do dinamismo externo sobre a renda, o emprego, o fluxo de divisas internacionais e, no caso indiano, para a consolidação / aumento do porte de empresas nacionais e sua posterior internacionalização.

Outra dimensão deste fenômeno de internacionalização das atividades de software diz respeito à tendência de organização de suas atividades inovativas também sob a lógica da empresa-rede. A partir desta lógica as empresas capitânicas, através de mandatos específicos, distribuem seus esforços inovativos entre as diversas empresas constituintes de suas redes a fim de que quando integrados, estes esforços contribuam positivamente para a introdução de módulos inovadores em seus produtos. Dentre os principais motivos para esta dispersão global das atividades inovativas pode-se enumerar a busca pela redução de custos das atividades de P&D e pelo acesso a conhecimento e competências complementares ao repertório da empresa capitânica seja na forma de acesso à mão de obra qualificada ou na forma de captação de conhecimentos específicos partir da interação com sistemas de inovação locais.

Apesar desta tendência de internacionalização da P&D, observa-se que devido ao fato dos principais insumos inovativos apresentarem uma baixa mobilidade, as atividades mais estratégicas à inovação ainda são relativamente concentradas nas empresas capitânicas e em seus países de origem. Nesta configuração a empresa capitânica retém o controle das principais fontes de assimetrias competitivas e as possibilidades de integração das empresas dos países periféricos nas redes de P&D residem no desenvolvimento de inovações

incrementais ou de módulos específicos. Com relação às inovações incrementais, devido ao fato de muitas vezes estas não demandarem o domínio de capacitações complexas, a participação nestas redes não incentiva substancialmente a ampliação das capacidades inovativas e a parcela financeira originária da comercialização do artefato apropriada pelo agente local tende a ser pequena. Já o desenvolvimento de módulos específicos, principalmente nas áreas em que a IBSS apresenta competências historicamente reconhecidas como nos segmentos financeiro, governo eletrônico, telecomunicações e gestão empresarial exige a realização de esforços tecnológicos mais complexos. Deste modo, as potencialidades de se aumentar as capacidades inovativas das empresas locais e de se absorver uma parcela maior dos recursos financeiros gerados por estas inovações parecem ser maiores quando comparadas ao desenvolvimento de inovações incrementais.

Neste cenário, concluiu-se que as possibilidades de integração da IBSS às redes globais de produção e inovação nas atividades de software, apesar das limitações destas redes como principal instrumento orientador da estratégia de desenvolvimento da IBSS, não devem ser desprezadas. Isso porque a integração nestas redes poderia ocasionar inúmeros benefícios como o aumento da receita em diversos dos segmentos da IBSS, o aumento das exportações, o aumento do número de empregos (com potenciais impactos na absorção de mão de obra juvenil, dada a natureza da maioria das atividades realizadas), uma tendência de fortalecimento e aumento do porte das empresas locais em virtude da magnitude invariavelmente alta dos projetos em questão e um maior reconhecimento destas empresas nos mercados internacionais. No entanto, enfatizou-se que em função do caráter hierárquico destas redes e da assimetria de poderes entre as empresas capitânicas e as demais, a dimensão destes benefícios é condicionada pela atuação de políticas públicas que busquem fortalecer as empresas nacionais nas dimensões financeira, tecnológica, inovativa, entre outras.

Assim, enfatizou-se que a integração nestas redes deve ser compreendida apenas como uma dimensão complementar da estratégia de desenvolvimento das atividades de software no Brasil. Isso porque se admite nesta tese que a estreita

aproximação da IBSS à estrutura produtiva interna com o intuito de atender sua demanda por soluções complexas e diversificadas ainda se configura como o principal vetor do desenvolvimento local das atividades de software. Adicionalmente, sugere-se que essa aproximação é um determinante fundamental para a construção de uma inserção externa virtuosa amparada na criação de assimetrias competitivas associadas ao aumento do porte das empresas locais, ao aprendizado tecnológico e ao aumento das capacidades inovativas.

Como esforço inicial de caracterização das atividades brasileiras de software, o capítulo 3 teve como objeto de análise a dimensão secundária destas atividades. Mostrou-se que devido ao seu caráter transversal e pervasivo, observa-se que uma parcela significativa das atividades de software encontra-se dispersa num amplo e diversificado conjunto de setores econômicos, seja na forma de bens e serviços produzidos internamente com vistas ao consumo próprio ou de componente embarcado em outras mercadorias.

Como resultado desta transversalidade, mostrou-se que a mensuração apenas da dimensão primária das atividades de software implica um sub-dimensionamento destas atividades. Tal sub-dimensionamento, por sua vez, decorre de diversas limitações associadas aos procedimentos estatísticos tradicionalmente adotados nas pesquisas econômicas.

Quando o software assume a forma de componente embarcado, esta limitação deriva da dificuldade de se construir metodologias capazes de medir o valor agregado pelas atividades de software. Isso porque a percepção de valor para o usuário final está associada ao conjunto completo e integrado de funcionalidades que o objeto de sua compra é capaz de fornecer e, portanto, não pode ser segmentado entre seus diversos constituintes.

Já quando se observa a produção de software para consumo próprio a dificuldade de mensuração se acentua ainda mais, uma vez que as pesquisas estatísticas tradicionais não conseguem captar informações com um nível de desagregação capaz de identificar, classificar e mensurar o valor dos inúmeros produtos, serviços e soluções de software que são utilizadas / consumidas nos

processos produtivos das empresas investigadas. Mesmo que fosse possível adotar tal nível desagregação, a mensuração do software para consumo próprio também teria o mesmo problema associado à valoração do software na forma de componente embarcado.

Adicionalmente a estas dificuldades de mensuração derivadas do caráter transversal do software, também vale destacar que uma parcela de sua produção é realizada por empresas pertencentes a outros setores econômicos que não a indústria de software. Assim, uma vez que as pesquisas estatísticas agregam toda a receita da empresa investigada segundo sua principal fonte de receita, este fenômeno também contribui para o sub-dimensionamento das atividades de software.

Neste cenário, dado que a consecução do objetivo desta tese tinha como pré-requisito a caracterização e a mensuração das atividades de software no Brasil em suas diversas dimensões, procurou-se desenvolver uma metodologia original capaz de mensurar a dimensão secundária da IBSS. Concebida tendo como referência o arcabouço conceitual proposto pela OCDE, enfatizou-se nessa metodologia a preocupação com a comparabilidade internacional. Isso porque a inexistência de informações estatísticas capazes de mensurar dimensão secundária das atividades de software é um fenômeno global, e os resultados internacionais dos esforços para realizar essa mensuração (inclusive por parte da OCDE) ainda são bastante incipientes.

Dentre os principais resultados da aplicação dessa metodologia, mostrou-se que há uma grande tendência de concentração das atividades de software da dimensão secundária em empresas de grande porte, principalmente naquelas que apresentam 500 ou mais empregados. Mostrou-se também que as atividades de serviços prestados às empresas, administração pública, comércio varejista, intermediação financeira, educação, comércio atacadista e correio e telecomunicações concentram parcela importante do software desenvolvido na dimensão secundária da IBSS.

O destaque do setor de serviços prestados às empresas na NIBSS decorre em parte da realização de serviços relacionados à manutenção e a administração das áreas de TI de terceiros ser uma importante fonte de recursos para o setor. Além disso, nesse setor também estão presentes algumas atividades com um caráter próximo de consultoria em TI, além da prestação de serviços que são intensivos em TI. Já a posição de destaque da administração pública deve-se à importância crescente desempenhada pelo software como elemento fundamental para as atividades de controle, gestão e processamento de dados do setor público. A importância do setor de comércio varejista e atacado, por sua vez, decorre do papel determinante do software para a competitividade do setor, dadas suas baixas margens e a necessidade de se gerenciar complexos processos de fluxos de estoque, distribuição e comercialização, e até mesmo da utilização do comércio eletrônico no gerenciamento de *supply chains* e como instrumento de vendas ao consumidor final. O destaque do setor de intermediação financeira pode ser compreendido a partir da percepção de que o funcionamento de seus modelos de negócios tem como condição *sine qua non* a existência de um conjunto amplo, integrado e em constante evolução de soluções de TI. Por fim, a presença do setor de serviços de telecomunicações entre os principais setores da dimensão secundária deriva, dentre outros fatores, da importância estratégica do software como o principal elemento da dinâmica inovativa nas telecomunicações.

Como resultado da aplicação da metodologia, estimou-se que a dimensão secundária da IBSS em 2007 foi de cerca de R\$ 26,73 bilhões. Ou seja, representou cerca de 41% das atividades brasileiras de software (levando-se em consideração que a dimensão primária em 2007 foi de R\$ 38,55) neste mesmo ano.

Depois de concluída a caracterização e a estimação da dimensão secundária procurou-se analisar no capítulo 4 a dimensão primária das atividades brasileiras de software, levando-se em consideração a avaliação das políticas públicas brasileiras desde o período da reserva de mercado até a Política de Desenvolvimento Produtivo.

Mostrou-se inicialmente que a emergência e a consolidação de atividades intensivas em alta tecnologia tanto em economias centrais como periféricas invariavelmente é resultado da atuação deliberada de políticas públicas na busca da constituição local de vantagens comparativas dinâmicas. É exatamente a partir desta perspectiva que se procurou examinar a origem e a consolidação da IBSS, levando-se em consideração a adoção de um conjunto sistemático de políticas públicas para seu fomento desde a década de 70 e sua estreita associação com setores da economia brasileira demandantes de soluções complexas.

A IBSS apresenta grande dinamismo recente, materializado em elevadas taxas de crescimento da receita, do número de pessoas ocupadas e das exportações. Ao contrário do que se observa em outros países periféricos, mostrou-se que a principal fonte deste dinamismo ainda é o mercado interno e que a aceleração do crescimento da IBSS não tem implicado uma concentração de sua receita em serviços de baixo valor. Observa-se que a estrutura da IBSS manteve-se bastante equilibrada pelo menos no período recente e que a maior parte de sua receita se concentra nos segmentos tecnologicamente mais dinâmicos como software pacote, software produto customizável e software serviço de alto valor. Apesar do grande crescimento de suas receitas, as empresas da IBSS ainda apresentam um porte significativamente menor do que suas concorrentes multinacionais.

Como parte da análise das possibilidades de desenvolvimento da IBSS, procurou-se examinar algumas das principais fontes de dinamismo que podem influenciar, direta ou indiretamente, seu desempenho no médio prazo. Dentre estas fontes de dinamismo destacaram-se (i) o recente aumento da concentração empresarial através de fusões e aquisições no segmento de gestão empresarial (ERP, CRM, *Business Intelligence*, *Supply Chain Managment* entre outros) bem como o acirramento da concorrência no oferecimento destas soluções para empresas de médio e pequeno porte, (ii) a intensificação do movimento de espraiamento global das atividades de TI, (iii) aumento da difusão da banda larga tanto fixa quanto móvel na sociedade brasileira, (iv) o aumento substancial da base instalada de computadores pessoais no Brasil, (v) a introdução da TV Digital

no Brasil, fenômeno este que possibilitará um elevado grau de interatividade e, em decorrência, demandará o desenvolvimento de diversas soluções de TI como softwares embarcados e aplicativos e (vi) o avanço tecnológico nas novas gerações de celulares, os quais, devido à expansão exponencial da capacidade de processamento e à utilização de tecnologias de terceira geração (3G) para acesso à internet têm apresentado características cada vez mais semelhantes as dos computadores pessoais.

Em seguida, a partir da evidente constatação, em escala internacional inclusive, da importância das políticas de fomento para o desenvolvimento de atividades intensivas em alta tecnologia, procurou-se analisar cada uma das quatro fases das políticas públicas brasileiras de informática que contribuíram para a constituição e o desenvolvimento local das atividades de software.

A primeira dessas fases, denominada de “prospecção e capacitação inicial”, estende-se de 1972 a 1978 e é marcada pela criação, sob orientação do regime militar, da Capre (Coordenação de Atividades de Processamento de Dados). É nesta fase que o tema indústria de informática é incorporado à pauta política estratégica nacional, que são fomentadas as capacitações tecnológicas iniciais e que surgem as primeiras empresas brasileiras de informática.

Este marco inicial está estruturado, de certa forma, em uma percepção relativamente generalizada em diversos estratos da sociedade brasileiras da importância estratégica cada vez maior da constituição de uma indústria nacional de informática. Entre as elites militares, tal percepção decorria da importância crescente da informática como instrumento capaz de aumentar o poderio bélico local e, por conseguinte, fortalecer a segurança nacional. Já entre as elites civis, pode-se afirmar que, grosso modo, a constituição de uma indústria de informática era compreendida como um pré-requisito para a autonomização do desenvolvimento tecnológico nacional.

A segunda fase das políticas públicas para a criação das bases da indústria de informática no Brasil denominada nesta tese de “constituição” se estende de 1979 a 1992. É caracterizada pela criação da SEI (Secretaria Especial de

Informática), um órgão com mais prestígio político, mais autonomia e um conjunto bem mais amplo de atribuições e instrumentos que a Capre. A SEI era responsável pela formulação da Política Nacional de Informática (PNI) e pelo manejo de instrumentos de diversa natureza necessários para sua implementação e gestão. Em outras palavras, a decisão sobre quase todo o espectro de questões que, de alguma maneira, estavam vinculadas à indústria brasileira de informática era de incumbência da SEI. Dentre essas questões cabe destacar a autorização de importações, de licenciamentos, de acordos de transferências de tecnologia e de *joint ventures*, concessão de incentivos e subsídios, permissão para comercialização de produtos e para o estabelecimento de filiais de empresas multinacionais no Brasil, entre outras.

Como resultado das duas primeiras fases das políticas públicas brasileiras para a informática, entendidas como período da reserva de mercado, observou-se o aumento do número de empreendimentos, de produtos ofertados e do faturamento do setor, a constituição de uma rede de fornecedores e prestadores de serviços especializados locais e o avanço na constituição de capacitações tecnológicas locais. Ou seja, apesar do intenso debate da literatura sobre suas limitações e deficiências, há um certo consenso de que foi a partir de seus incentivos que a indústria brasileira de informática se constituiu. Dentre as suas limitações, destaca-se a percepção também consensual da incapacidade destas políticas fazerem com que os produtos nacionais superassem a defasagem tecnológica frente aos importados. Destaca-se também o baixo grau de seletividade de seus instrumentos, a dificuldade de se criar grandes grupos nacionais aptos a se internacionalizarem e a pior relação preço / desempenho dos produtos locais.

Após quase duas décadas de vigência a política de reserva de mercado para informática é completamente reestruturada. Assim, no começo da década de 90 inicia-se a terceira fase das políticas públicas para a criação das bases e a constituição da indústria de informática no Brasil, denominada por esta tese de “consolidação e autonomização” (que se estende de 1993 a 2002). Dentre os principais instrumentos desta fase destacam-se o programa Softex 2000 e a Lei de

Informática. Tais instrumentos, ao refletir a reorientação geral das políticas econômicas (marcadas pelo fortalecimento do liberalismo), deslocaram a ênfase até então vigente na utilização das diversas formas de protecionismo para o desenvolvimento da indústria local em direção à formulação de políticas cujo objetivo fosse impulsionar a criação de capacitações tecnológicas por meio de estímulos fiscais.

O programa Softex 2000, apesar de não ter atingido suas metas iniciais que objetivavam um incremento substancial da exportação da IBSS, teve um papel importante no fomento a atividade de software no Brasil, tanto na criação e capacitação de empresas quanto na articulação política destas. Já a Lei de Informática configurou-se como o principal instrumento de apoio, ainda que indireto, às atividades brasileiras de informática. Dentre seus efeitos positivos destaca-se a contribuição para a competitividade dos agentes locais, para a manutenção de um conjunto mínimo de etapas do processo produtivo no Brasil, para a redução dos preços de um amplo conjunto de produtos do complexo eletrônico, para o fomento a atividades de P&D nas TI e para a decorrente criação de laboratórios, departamentos e institutos de pesquisa em TI, bem como para a continuidade de suas atividades no Brasil, face a um cenário de acirramento da competição internacional para a atração destas atividades. Como insuficiências da Lei de Informática pode-se destacar o fato de seus benefícios não serem aplicados diretamente às empresas de software, setor este que é cada vez mais o principal responsável pelo dinamismo tecnológico e inovativo das TICs, e a dificuldade de se garantir que os resultados dos esforços tecnológicos realizados localmente pelas empresas multinacionais transbordem para outros agentes.

Por fim, a quarta fase das políticas públicas para a informática denominada por este trabalho de “centralização e internacionalização” inicia-se em 2003 e estende-se até os dias atuais. Inserida em um contexto mais amplo no qual se observa a publicação das Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) em novembro de 2003 e da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) em maio de 2008, sugere-se que tal iniciativa pode até ser vista como um esforço, ainda que bastante incipiente, no sentido de

resgatar o papel central das políticas industriais para o fomento ao desenvolvimento nacional.

A partir de uma concepção de política industrial distinta das iniciativas de políticas públicas características do período de industrialização por substituição de importações no Brasil, a PITCE distancia-se dos esforços direcionados a internalização de elos produtivos e centraliza seus esforços na busca de criação de capacitações dinâmicas por meio de uma compreensão sistêmica dos determinantes da competitividade. É exatamente neste sentido que se compreende a escolha do software como opção estratégica da PITCE, dada sua centralidade no atual paradigma tecnoeconômico.

Amparando-se em um diagnóstico que afirmava que apesar do alto grau de experimentação e da sofisticação de diversas soluções desenvolvidas pela IBSS, o software brasileiro não é reconhecido internacionalmente, e que as empresas locais apresentavam um baixo grau de internacionalização e eram de pequeno porte, a PITCE parecia ter entre seus objetivos implícitos incentivar a centralização das empresas locais de modo a aumentar suas capacidades de internacionalização. Apesar das diversas limitações e da relativa timidez das medidas estabelecidas no âmbito da PITCE, pode-se concluir que estas representaram um avanço no que diz respeito às políticas públicas brasileiras voltadas para as atividades de software.

Um primeiro ponto a ser destacado é o fato de que, ao contrário das fases anteriores onde o software era beneficiado indiretamente a partir das externalidades oriundas das políticas públicas formuladas para o complexo eletrônico, na PITCE o software foi definido como objeto de apoio direto. Ou seja, foram definidos instrumentos específicos para o setor, com um maior grau de adequação as suas necessidades.

Outro importante avanço da PITCE refere-se à reformulação dos instrumentos de financiamento à IBSS. Com a redefinição dos objetos de apoio, antes restritos apenas às atividades de desenvolvimento de software e produtos e, que depois se estenderam para um conjunto amplo de atividades como

internacionalização, consolidação, certificação, *marketing* entre outras, e a ampliação dos recursos observou-se o surgimento de uma estrutura de financiamento bastante adequada (no que diz respeito ao volume de recursos e às condições de acesso a estes) às necessidades das empresas brasileiras de software, principalmente aquelas já relativamente estabelecidas no mercado nacional. Em relação ao financiamento aos esforços inovativos, vale destacar entre as medidas propostas no âmbito da PITCE a recapitalização da Finep, a implementação de novos instrumentos possibilitada pela Lei de Inovação, as medidas de incentivo propostas pela Lei do Bem, a criação de uma nova linha de financiamento à inovação por parte do BNDES e até mesmo a inclusão de atividades de P&D nos planos de negócios financiáveis pelo Prosoft. Como resultado, o total de recursos disponíveis para o financiamento dos esforços inovativos aumentou, fato este que ocorreu em paralelo à redução de seus custos e à readequação de diversos instrumentos às especificidades do setor de software. No entanto, vale destacar que a maior parte do aumento dos recursos destinados ao financiamento dos esforços tecnológicos está vinculada a programas de cunho horizontal. Ou seja, não há qualquer tipo de garantia, mesmo no curto prazo, de que pelo menos uma parcela destes recursos seja destinada sistematicamente ao desenvolvimento tecnológico das atividades de software.

Apesar dos potenciais impactos positivos destas medidas no desenvolvimento das atividades brasileiras de software, cabe destacar algumas importantes insuficiências da PITCE. A primeira delas, sem dúvida, diz respeito ao fato de que diversas vezes esta parece ter como objetivo, ainda que implícito, a emulação dos modelos de desenvolvimento das indústrias de software de países periféricos considerados como casos de sucesso paradigmáticos, tais como Índia e Irlanda. Conforme foi enfatizado em diversos trechos desta tese, a emulação de tais modelos apresenta várias limitações principalmente devido ao alto grau de hierarquização destas redes e à natureza das atividades *outsourced* (fundamentalmente, atividades menos nobres na cadeia de valor do software). Ou seja, apesar da importância do mercado externo como fonte adicional de

dinamismo da IBSS, sustenta-se que as exportações não devem ser o principal esteio do desenvolvimento da IBSS.

Uma outra dimensão que merece um destaque negativo na PITCE é a formação de recursos humanos. Enfatizou-se diversas vezes ao longo desta tese que devido ao crescimento pujante apresentado pelas atividades brasileiras de software, existe uma percepção generalizada entre diversos agentes envolvidos com estas atividades de que há uma certa escassez da disponibilidade de mão de obra tanto na dimensão primária quanto na dimensão secundária, principalmente nas ocupações que exigem qualificação de nível técnico. Como as atividades de software são fundamentalmente intensivas em recursos humanos, tal escassez tem se configurado cada vez mais como um potencial fator limitante de seu dinamismo. Neste cenário, as iniciativas recentes de expansão das redes federais de ensino superior e técnico, e das FATECs e ETECs em São Paulo, são insuficientes para garantir a formação de recursos humanos em contingente compatível com a atual pujança das atividades brasileiras de software. No entanto, destacou-se que a maior parte desta deficiência não pode ser creditada exclusivamente à PITCE, uma vez que envolve decisões em esferas políticas que transbordam suas fronteiras restritas.

Uma última insuficiência da PITCE diz respeito a não utilização da demanda do Estado como instrumento indutor do desenvolvimento das atividades brasileiras de software. Isso porque o desenvolvimento *in house* do setor público, a concentração de suas compras em empresas públicas e a orientação da Casa Civil para a prioridade na aquisição de soluções de TI baseadas em software livre podem fazer com que haja uma certa incompatibilidade entre estas políticas e as diretrizes da PITCE de consolidar as empresas nacionais.

Finalizando a análise da PITCE, cabe enfatizar que os esforços para fomentar a internacionalização da IBSS lograram um relativo êxito. Neste cenário, mostrou-se que medidas como a reestruturação dos instrumentos disponíveis para o financiamento das empresas de software, a instituição do REPES e o esforço de promoção do software brasileiro em feiras e eventos no exterior podem ter atuado

no sentido de incentivar o aumento das exportações. Não obstante, destacou-se que a continuidade desta pujança no desempenho externo da IBSS pode ser afetada negativamente pelo fato das empresas brasileiras ainda apresentarem um porte significativamente menor do que suas concorrentes internacionais, das competências das empresas da IBSS ainda serem pouco reconhecidas no exterior mesmo em segmentos onde historicamente desenvolvem soluções complexas como o setor financeiro, telecomunicações e e-gov, da sobrevalorização do Real perante as principais moedas internacionais e do número de empresas locais com certificações em processo de desenvolvimento de software ainda ser relativamente pequeno. Apesar do número de empresas certificadas ter crescido recentemente, uma limitação da PITCE freqüentemente levantada pelas empresas da IBSS com relação ao apoio à certificação diz respeito ao reduzido número de instituições brasileiras acreditadoras dos principais processos de certificação de modelos de desenvolvimento de software.

Ao concluir a análise da quarta fase das políticas públicas para a informática, apresentou-se um breve exame, devido a seu caráter bastante recente, das medidas propostas no âmbito da PDP. Mostrou-se que tanto o diagnóstico quanto os desafios gerais e as metas se assemelham bastante àquelas esboçadas na PITCE. Deste modo, a centralização das empresas nacionais com vistas a aumentar sua competitividade no cenário internacional e assim fomentar as exportações brasileiras de software parece ser uma diretriz que permeia todas suas medidas.

Ao se examinar a PDP observa-se que grande parte da concepção de suas medidas beneficiou-se das análises dos sucessos, das limitações e das insuficiências das políticas adotadas no âmbito da PITCE. Deste modo, pelo menos em suas diretrizes, a PDP parece contemplar a maior parte das questões centrais para o desenvolvimento da IBSS. Na área de desoneração tributária e de apoio financeiro o arcabouço relativamente bem sucedido herdado da PITCE foi ampliado e aperfeiçoado. Adicionalmente, também merece destaque a proposta de desoneração da folha de pagamentos, com a redução da contribuição patronal para a seguridade social sobre a folha de pagamentos para até 10% de acordo

com a participação das exportações no faturamento total da empresa. Este fato, por sua vez, dado o acirramento da concorrência entre empresas de diversos países periféricos na oferta de software no mercado internacional, pode contribuir para o aumento da competitividade das empresas brasileiras. Nas demais áreas da PDP, como aquelas relacionadas a questões complexas como formação de recursos humanos e compras públicas, observa-se que as medidas ainda apresentam um grau de generalidade bastante elevado. Como ressalva, entretanto, deve-se salientar que a complexidade necessária principalmente para a adequação das políticas de RH e de compras públicas aos objetivos gerais previstos no sub-programa de software e serviços de TI é muito elevada, visto que envolve instrumentos muito mais amplos do que aqueles controlados pelos agentes responsáveis pela formulação e execução da PDP.

Finalizando esta tese conclui-se, que o desenvolvimento da dimensão secundária das atividades brasileiras de software está aparentemente consolidado. Isso porque observa-se nesta dimensão uma articulação simbiótica entre as atividades de software e um conjunto de setores bastante diversificado e que demanda soluções complexas e tecnologicamente *up to date* para garantir sua competitividade. Conclui-se também que na dimensão primária a potencialização da atual trajetória de desenvolvimento da IBSS extremamente vigorosa deve ocorrer paralelamente à consolidação das empresas locais, ao incremento de seu porte e à busca de compatibilidade entre a formação de recursos humanos e a pujança apresentada por estas atividades. Por fim, destaca-se que tanto a dimensão primária quanto a secundária amparam seu desenvolvimento em uma base nacional forte, construída a partir da adoção de políticas industriais de fomento ao longo de quase quatro décadas e da associação da IBSS com uma estrutura produtiva diversificada e demandante de soluções complexas. O fortalecimento desta base, por sua vez, ao se beneficiar do dinamismo derivado do crescimento econômico brasileiro recente, deve ser compreendido como uma condição para as empresas brasileiras de software fomentarem uma inserção externa virtuosa.

Referências Bibliográficas

Aglietta, M. *Régulation et crises du Capitalisme: l'expérience des États-Unis*. Paris, Calmann-Lévy, 1976.

_____. *Macroeconomia Financeira: mercado financeiro, crescimento e ciclos*. Paris: Edições Loyola, v. 1, 2004.

_____. & Orlean, A. *A violência da moeda*. São Paulo. Editora Brasiliense, 430 p., 1990.

Araújo, E.E.R. & Meira, S.R.L. "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.

Arora, A. & Gambardella, A. "The Globalization of The Software Industry: Perspectives and Opportunities for Developed and Developing Countries", *NBER Working Paper Series*, Working Paper 10538, June 2004.

_____. & _____. *From Underdogs to Tigers: the Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India, Ireland and Israel*. Oxford University Press, 2005.

Arthur, W. B. "Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events". *Economic Journal*, 97: 642-65, 1989.

_____. "Positive feedbacks in the economy". *Scientific American*, 262: 92-99, 1990.

_____. *The nature of technology – what it is and how it evolves*. New York: Free Press, 246 páginas, 2009.

A.T.Kearney. *Desenvolvimento de uma Agenda Estratégica para o Setor de 'IT Offshore Outsourcing'*, Brasília, 6 de Dezembro de 2005.

_____. *Making offshore decisions: AT Kearney's 2004 offshore location attractiveness index*, 2005.

Audretsch, D.B. *Agglomeration and the location of innovative activity*. *Oxford Review* 14,2,1998

_____. & Feldman, M.P. "R&D spillovers and the geography of innovation and production". *American Economic Review* 86(3): 630-640, 1996.

Bain, J. *Barriers to new competition*. Cambridge: Harvard University Press, 1956.

Baptista, M. A.C.; Fajnzylber, P.; Ponde, J.L. *Os impactos da nova política industrial nas estratégias competitivas das empresas líderes da indústria brasileira de informática: a falsa "modernidade" e os limites da competitividade internacional*. Texto para Discussão nº 15. Campinas, Instituto de Economia/UNICAMP, 1993.

Belluzzo, L., G., M. "O Declínio de Bretton Woods e a emergência dos mercados 'globalizados'". *Economia e Sociedade*, n.4, pp.11-20, jun., 1995.

Belussi, F. & Gottardi, G. *Evolutionary patterns of local industrial systems. Towards a cognitive approach to the industrial district*. Ashgate Publishing Ltd, 2000.

Borras, M. & Zysman, J. (1997) "Wintelism and the Changing Terms of Global Competition: Prototype of the Future?", *BRIE Working Paper* 96B, pp. 1-23, Fevereiro 1997.

Bosworth, B.P. & Triplett J.E. "Services Productivity in the United States: Griliches' Services Volume Revisited", paper prepared for *CRIW Conference in Memory of Zvi Griliches*, Brookings Institution, Washington DC, 2003.

Botelho, A. J.J; Dedrick, J. Kraemer, K.L; Tigre, P.B. *From Industry Protection to Industry Promotion: IT Policy in Brazil*. Irvine: University of California, 1999. Disponível em <http://www.escholarship.org/uc/item/62n7x74x>, acessado em 09 de fevereiro de 2010.

_____. 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.

Boyer, R. "Is finance-led growth regime a viable alternative to Fordism? A preliminary analysis", *Economy & Society*, February, 29 (1), 111-145, 2000.

Breschi, S. & Malerba, F. "The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes". *Industrial and Corporate Change* (10) (4): 817:833 December, 2001.

Bresnahan, T. "New Modes of Competition: Implications for the Future Structure of the Computer Industry". *Prepared for the Progress and Freedom Foundation Conference*, Revised June, 1998.

_____. *The Changing Structure of Innovation in Computing: Sources of and Threats to Dominant U.S. Position*, 1998. Disponível em www.stanford.edu/~tbres/research/step.pdf , acesso em Novembro de 2009.

_____. "Competition, Cooperation, and Predation in Innovative Industries". Prepared for *The 3rd Nordic Competition Policy Conference Fighting Cartels, Why and How?*, Stockolm, Sweden, September, 2000.

_____. & Greestein, S. "Technological Competition and the Structure of the Computer Industry". *The Journal of Industrial Economics*, Volume XLVII, March, 1999.

_____. & Malerba, F. "Industrial Dynamics and the Evolution of Firms' and Nations' Competitive Capabilities in the World Computer Industry" in D. Mowery, D. & Nelson, R. (eds.) *The Sources of Industrial Leadership*, Cambridge University Press, 1998.

Brynjolfsson, E.; "The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment", *Communications of the ACM*, December, 1993

Chandler, A. *Scale and Scope*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. (1990).

_____. *O Século Eletrônico: a história da evolução da indústria eletrônica e de informática*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

Chesnais, F. *A Mundialização do Capital*, Xamã Editora, São Paulo, 1996.

Clark, G.L.; Meric, S.; Gertler, M.S. & Feldman, M.P. *The Oxford Handbook of Economic Geography*. Oxford University Press, 2003.

Colecchia, A. & Schreyer, P. "The impact of information communications technology on output growth", *STI Working Paper 2001/7*, OECD, Paris.

Colombo, D. G. A. *Política Pública de Informática no Brasil a partir da Década de 90: uma análise jurídica*. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Direito, USP, São Paulo, 2009.

Coutinho, L. G. "A Terceira revolução industrial e tecnológica", *Revista Economia e Sociedade* número 1, Instituto de Economia - Unicamp, 1992.

Crotty, J. "The effects of increased product market competition and changes in financial markets on the performance of Nonfinancial Corporations in the neoliberal era". *PERI Working paper*, n. 44, 2002.

Cusumano, M. A. & Gawer, A. *Driving High-Tech Innovation: The Four Levers of Platform Leadership*. Paper 152, Center for e-Business@MIT, October, 2001.

David, P. "Clio and the economics of QWERTY", *American Economic Review*, 75 (2), May, 1985.

Dedrick, J. Kraemer, K.L. & Dunkle, D. *Offshore New Product Development: Survey Results*, University of California, Irvine, February 2009.

Dedrick, J. Kraemer, K.L. & Linden, G. *Capturing Value in a Global Innovation Network: A Comparison of Radical and Incremental Innovation*, Personal Computing Industry Center, UC Irvine, Draft Version, 2007.

Dias, J. M. *Indústria Brasileira de Software*. Abes – Associação das Empresas de Software, São Paulo, 2005.

Diegues, A.C. *Dinâmica concorrencial e inovativa nas atividades de Tecnologia de Informação (TI)*. Dissertação de Mestrado – Instituto de Economia, Unicamp, Campinas, 2007.

_____. “Interdependência nas relações China – EUA: a formação da economia Sino-Americana e sua importância para o ciclo de crescimento econômico mundial entre 2.000 e 2.006”, *Anais do XIV Encontro Nacional de Economia Política*, PUC-SP, São Paulo / SP, de 09/06/2009 até 12/06/2009.

_____. & Roselino, J.E.S (2006). “Interação, aprendizado tecnológico e inovativo no pólo TIC da região de Campinas: uma caracterização com ênfase nas atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas beneficiárias da Lei de Informática”. *Revista Brasileira de Inovação*. , 5 (2), p.134 - 155, 2006.

Dosi, G. “Technological paradigms and technological trajectories – a suggested interpretation of the determinants and directions os technical change”. *Research Policy*, vol. 11, no. 3, 1982.

_____. “Sources, procedures and microeconomic effects of innovation”. *Journal of Economic Literature*, v. 26, n.3, p. 1120-1171, Sept, 1988.

Eichen, K. “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, D. “The Economics of Electronics Industry: Competitive Dynamics and Industrial Organization”, *East-West Center Working Papers*, Economics Series No. 7, October, 2000.

_____. “Innovation offshoring and outsourcing: what are the implications for industrial policy?” *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, volume 1, number 3, pages 309-329, 2008.

_____. & Kim, L. “Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation”. *Research Policy*, n. 31, p. 1417-1429, 2002.

Evans, P. “Informática, a metamorfose da dependência”. *Novos Estudos do Cebap* nº 15, São Paulo, 1986, páginas 14–31.

Feldman, M.P. "An examination of the geography of innovation", *Industrial and Corporate Change*, Vol 2 N3, Oxford University Press, 1993.

_____. *The geography of innovation*. Kluwer: Dordrecht, 1994.

Finep (2009). *Relatório de Gestão FINEP – 2008*. Disponível em http://www.finep.gov.br/numeros_finep/processos_contas_anuais/arquivos/relatorio_de_gestao_2008.pdf (acessado em 26 de março de 2010).

Fransman, M. *Evolution of the Telecommunications Industry into the Internet Age*, 2001. Disponível via em <http://www.telecomvisions.com/articles/pdf/FransmanTelecomsHistory.pdf>, acessado em 05/02/2010.

_____. *Telecom in the Internet Age: From Boom to Burst to...?*, Oxford: Oxford University Press: 2002.

Freeman, C. *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London : Pinter, 1987.

_____. "Japan a new system of innovation", in Dosi, G., Freeman, C , Nelson, R. (eds). *Technical change and economic theory*. London : Pinter p.330-348, 1988.

_____. The National system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v 19, n 1, 1995.

Garcia, R. & Roselino, J. E. "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.

Gawer, A. & Cusumano, M. A.. *Platform leadership: how Intel, Microsoft and Cisco drive industry innovation*. Harvard Business School Press, 2002.

_____. & _____. A. "Are You a Platform Leader?". *Harvard Business Review*, June. 24, 2002a

_____. & Henderson, R. "Platform Owner Entry and Innovation in Complementary Markets: Evidence from Intel", *NBER Working Paper* 11852, Cambridge, December, 2005.

Gutierrez, R.M.V. "Complexo Eletrônico: o Setor de Software Brasileiro e o Prosoft". *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 26, p.25-62, set. 2007.

Governo Federal, *Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*, Novembro de 2003.

_____. *Política de Desenvolvimento Produtivo. Inovar e investir para sustentar o crescimento*, Maio de 2008.

Heeks, R. "The uneven profile of Indian Software Exports", *Working Paper Series*, Paper no 3, Institute for Development Policy and Management, Manchester, 1998.

Hyder, E. B., Heston K. & Paulk, M. "Model overview", *The eSourcing Capability Model for Service Providers (eSCM-SP)*, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2004.

IMF. *World Economic Outlook Database*, April 2009.

Jorgenson, D.W. *Information Technology and the G7 Economies*, Harvard University, 2003.

Katz, M. & Shapiro, C. "Network Externalities, Competition and Compatibility", *Woodrow Wilson School Discussion Paper in Economics* No. 54, Princeton University, September, 1983.

Kubota, L.C. & Nogueira, A.R.R. Pesquisa sobre empresas de software brasileiras. Brasília: IPEA e ABDI, *Boletim de Conjuntura Industrial*, 11, Set. 2006.

Kubota, L.C. *O impacto da gestão nos resultados de empresas brasileiras de software*, 202 p., Tese (Doutorado em Administração) – Instituto de Pós Graduação e Pesquisa em Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Kuhn, T. *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago University Press, Chicago, 1962).

Landes, D.S. *Prometeu Desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época*. Editora Nova Fronteira, 1994 (original de 1969).

Langlois, R. N, & Mowery, D.C, *The Federal Government Role in the Development of the American Software Industry: an assessment*. 1995.

Lazonick, W & Sullalivan, M.O. “Maximizining shareholder value: a new ideology for corporate governance”. *Economy and Society*, vol.29 n.1, pp. 13-35, 2000.

Lundvall, B. *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London Pinter, 1992.

MEC, *Censo da Educação Superior*, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2009.

Medeiros, C. A. “Globalização e Inserção Intenacional diferenciada da Ásia e da América Latina”, in Tavares, M.C. e Fiori, J.L. (Org.). *Poder e Dinheiro: Uma economia Política da Globalização*. 1 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

Mendes, R., “A experiência das empresas transnacionais no desenvolvimento do setor de software no Brasil”, 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.

Mendes, T.C.M. *Definição de Âmbito para o Segmento Brasileiro de Software e Serviços Relacionados às Tecnologias de Informação*, Projeto Observatório Softex, mimeo, 2007.

Morais, J.M. “Uma avaliação de Programas de Apoio Financeiro à Inovação Tecnológica com Base nos Fundos Setoriais e na Lei de Inovação”, in De Negri,

J.A. & Kubota, L.C. (Editores), *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil*, IPEA, Brasília, 2008.

Mowery, D.C. “The Computer Software Industry”, in Mowery, D. & Nelson, R., *Sources of Industrial Leadership*. NY: Oxford University Press, 1999.

_____. & Rosenberg, N. *Trajetórias da Inovação: a mudança tecnológica nos EUA no século XX*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005.

Nassif, A. “O complexo eletrônico brasileiro”, in: *BNDES 50 anos – Histórias Setoriais*, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_setorial/setorial08.pdf. Acessado em 20 de novembro de 2009.

Nelson, R. (ed.) *National innovation systems: a comparative analysis*. New York/ Oxford Oxford University, 1993.

Observatório Softex. *Software e Serviços de TI: A indústria brasileira em perspectiva – n.1*, Campinas: [s.n.], 2009.

OECD. *The Software Sector: A Statistical Profile for Selected OECD Countries*. DSTI/ICCP/AH)97)4/REV 1. Paris: OECD, 1998.

_____. *OECD Information Technology Outlook*, OECD, Paris, 2004.

_____. *The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications*, Paris, 2004b.

_____. *OECD Information Technology Outlook*, OECD, Paris, 2006.

_____. *Classifying Information and Communication Technology (ICT) Services*, Working Party on Indicators for the Information Society, 2007.

_____. *OECD Information Technology Outlook*, OECD, Paris, 2008.

_____. *Guide to Measuring Information Society*, 2009, OECD, Paris, 2009.

Palma, G. “Gansos voadores e patos vulneráveis: a diferença da liderança do Japão e dos Estados Unidos, no desenvolvimento do Sudeste Asiático e da

América Latina” in Fiori, J.L. (org) *O poder americano*, Editora Vozes: Petrópolis, 2005.

Perez, C. “Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change”. In: Reinert, E. (Ed.). *Globalization, Economic Development and Inequality, An Alternative Perspective*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, p. 217-242, 2004.

_____. *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Cheltenham, U.K: Edward Elgar, 2002.

Pilat, D. “The ICT Productivity Paradox: Insights from Micro Data”, *OECD Economic Studies*, No. 38, 2004/1, pp. 37-65, 2005.

Petit, D. “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.

Possas, M. *Dinâmica e concorrência capitalista – uma abordagem a partir de Marx*. São Paulo: Hucitec, 1989.

Presman, R. *Engenharia de Software*. McGrawHill, 5a. Edição, 2002.

Richardson, G. B. “The organization of Industry”. *Economic Journal*. September, 1972.

Roper, S. & Grimes, S., “Wireless Valley Silicon Wadi and Digital Island. Helsinki, Tel Aviv and Dublin in the ICT Boom”, *ERSA Congress 2003*.

Roselino, J. E. *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, 1998.

_____. “A Trajetória da Microsoft para a Constituição de sua Posição Monopolista”, *Revista Ciência & Tecnologia*, Ano VI, n. 9, dezembro de 2003.

_____. *A INDÚSTRIA DE SOFTWARE: O 'modelo brasileiro' em perspectiva comparada*. Tese de Doutorado. Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2006.

_____. & Diegues, A.C. *Documento Setorial: Software*. Elaborado para o Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil (PIB), Bloco: Economia do Conhecimento, Sistema Produtivo: Tecnologias de Informação e Comunicação (Coordenação: Paulo Bastos Tigre), Rio de Janeiro, Junho de 2009 (disponível em http://www.projetopib.org/arquivos/09_ds_tics_software.pdf , acessado em 01 de fevereiro de 2010).

Rosenberg, N. "On Technological Expectations". *Economic Journal*. Volume 86, Issue 343. Sept., p..523-535, 1976.

Salerno, M. & Daher, T. *Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do Governo Federal (PITCE): Balanço e Perspectivas*. Brasília, 23 de setembro de 2006.

Saur, R.A.C. "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, A. *Regional Advantage. Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press: Cambridge MA, 1994.

Schreyer, P.; Bignon P. & Dupont, J. "OECD Capital Services Estimates: Methodology and A First Set of Results", *OECD Statistics Working Paper 2003/6*, OECD, Paris.

Schware, R. *Software Industry Entry Strategies for Developing Countries: A .Walking on Two Legs*. Proposition. *World Development*, Vol 20 (2), pp. 143-164, 1992.

Shapiro, C.; Varian, H.R. *A economia da informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da internet*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

Simon, H. A. "Organizations and Markets". *Journal of Public Administration Research and Theory*. v. 5, nº 3. jul., pp. 273-294, 1995.

Smith, A. *A riqueza das nações - Investigação sobre sua Natureza e suas Causas*, São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996 (original de 1776).

Softex, *A indústria de software no Brasil 2002: fortalecendo a economia do conhecimento* Coordenação geral Sociedade SOFTEX. Campinas: SOFTEX, 2002. 80 p. : il.

Stefanuto, G. N. *O Programa Softex e a Indústria de Software no Brasil*, Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, DPCT, UNICAMP, Campinas, 2004.

Steinmueller, W, E. *Technology Infrastructure in Information Technology Industries*, MERIT - Maastrich Economic Research, 1995.

_____. "The European software sectoral system of innovation", in Malerba F. (editor). *Sectoral Systems of Innovation - Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. New York, N.Y. : Cambridge University Press, 2004.

Stiroh, K. J. "Information technology and US productivity revival: what do the industry data say?". *American Economic Review*, Vol. 92, No. 5, pp. 1559-1576, 2002.

Sturgeon, T. J. 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*, August, 1997.

_____. "Modular production networks: a new American model of industrial organization". *Industrial and Corporate Change*, Volume 11, Number 3, pp. 451-496, 2002.

Suzigan, W.; Furtado, J.; Garcia, R.; Roselino, 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.

Teece, D.; Pisano, G.; Shuen, A. "Dynamic capabilities and strategic management". *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, 1997.

Teixeira, A. *O Movimento de industrialização nas economias capitalistas centrais no pós-guerra*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro, 1983.

Tigre, P., Carneiro, A.M., Marques, F., Stefanuto, G., Corder, S., Jesus, L. *Offshore Outsourcing de Software e Serviços: A Experiência Brasileira*. Relatório integrante da pesquisa Indústria Brasileira de Software e Novas Modalidades de *Outsourcing* Softex, 2007.

_____. (Coord.) *Perspectivas do investimento em tecnologias de informação e comunicação*. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 207 p. Relatório integrante da pesquisa Perspectivas do Investimento no Brasil, em parceria com o Instituto de Economia da UNICAMP, financiada pelo BNDES. Disponível em: <http://www.projetopib.org/?p=documentos> . Acesso em 10 out. 2009.

_____. & Marques, F.S. "Aspectos econômicos del software y conseqüências para América Latina", in Tigre, P. & Marques, F.S. (Editores) *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*, Colombia, Cepal en coedición con Mayol Ediciones S.A, primera edición: marzo de 2009.

_____. & _____. Brasil, "Complementación productiva en la industria del software en los países del mercosur: impulsando la integración regional para participar en el mercado global", Elaborado como resultado do projeto "Productive Complementation in the Software Industry in Mercosur countries: fostering regional complementation to participate in the global market", Swiss Agency for Development and Cooperation –SCD- (Suiça), 2008.

Utterback, J. M. *Dominando a dinâmica econômica*. Rio de Janeiro, 1996.

Van Ark, B.; Timmer, M.P.; Mulder, N. *ICT Investments and Growth Accounts for the European Union, 1980-2000*, Research Memorandum GD-56, Groningen Growth and Development Centre, Groningen, 2003.

West, J. "How Open is Open Enough? Melding Proprietary and Open Source Platform Strategies". *Research Policy*, 32(2003), 1259-1285.

Williamson, O.E. *Human Action and Economic Organization*. mimeo, University of California, Berkeley, 1999.