



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE: O DESAFIO A SER
ENFRENTADO PELA INDÚSTRIA DE SOFTWARE**

EMERSON FREIRE

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

Orientador: Prof^ª Dra. Sandra de Negraes Brisolla

CAMPINAS – SÃO PAULO

Março - 2002

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP**

Freire, Emerson

Inovação e competitividade: o desafio a ser enfrentado pela indústria de software / Emerson Freire.- Campinas,SP.: [s.n.], 2002.

Orientadora: Sandra de Negraes Brisolla

Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Inovação tecnológica 2. Competitividade. 3. Indústria de software. 4. Tecnologia da informação. I. Brisolla, Sandra de Negraes. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTOR: EMERSON FREIRE

ORIENTADOR: Prof^ª. Dra. Sandra de Negraes Brisolla

Aprovada em: ____/____/____

PRESIDENTE: Prof^ª. Dra. Sandra de Negraes Brisolla

EXAMINADORES:

Prof^ª. Dra. Sandra de Negraes Brisolla _____ **- Presidente**

Prof. Dr. João Furtado _____

Prof^ª. Dra. Leda Maria Caira Gitahy _____

Campinas, de Março de 2002.

AGRADEDIMENTOS

Às bases, Deus e meus pais, pela retaguarda necessária e indispensável que oferecem sempre, com amor sincero e de dimensão indescritível.

Um carinho muito especial à minha orientadora, ou mais corretamente, à minha ‘mãe-orientadora’, Sandra Brisolla, pela paciência, dedicação e compreensão dispensadas nestes anos, o que jamais será esquecido.

À FAPESP, pelo apoio financeiro fundamental para a conclusão dessa Dissertação de Mestrado.

À Fundação SEADE pelo acesso aos dados da pesquisa PAEP, em particular à funcionária Solimar por sua ajuda com as tabulações.

Ao pessoal da secretaria do IG, mais especialmente a Valdirene e Edinalva, pela prontidão e auxílio durante todo o curso.

Aos professores Rui Quadros e João Furtado pelas valiosas contribuições no exame de qualificação.

Querendo não cometer injustiças citando nomes, agradeço a todos os amigos, tanto os da Universidade quanto os de fora dela, pelo apoio e a tolerância com que me ouviram, não poucas vezes, abordar os assuntos inerentes a minha Dissertação.

Sumário

LISTA DE FIGURAS _____	iv
SIGLAS E ABREVIATURAS _____	v
LISTA DE TABELAS _____	vi
LISTA DE QUADROS _____	vii
CAPÍTULO 1 - SOFTWARE – A INDÚSTRIA E SEU HABITAT _____	1
<i>Seção 1.1 - Introdução - Por quê o Software? _____</i>	<i>1</i>
<i>Seção 1.2 - O ambiente em que surge a Indústria de Software _____</i>	<i>5</i>
CAPÍTULO 2 - NASCE UMA NOVA INDÚSTRIA _____	11
<i>Seção 2.1 - O software aparece na indústria internacional: um pouco de história _____</i>	<i>11</i>
<i>Seção 2.2 - Entendendo a estrutura da indústria de software _____</i>	<i>17</i>
2.2.1. Fatores de competitividade _____	23
CAPÍTULO 3 - A INDÚSTRIA DE SOFTWARE NACIONAL _____	27
<i>Seção 3.1 - Evolução do setor de informática no Brasil _____</i>	<i>27</i>
3.1.1. O Programa SOFTEX 2000 _____	33
<i>Seção 3.2 - Panorama da Indústria de Software Brasileira _____</i>	<i>38</i>
<i>Seção 3.3 - A situação da Indústria de Software Paulista _____</i>	<i>43</i>
CAPÍTULO 4 - A TRANSVERSALIDADE DO SOFTWARE _____	50
<i>Seção 4.1 - A importância do caráter ‘transversal’ do software para a Política de Inovação _____</i>	<i>50</i>
<i>Seção 4.2 - Software de Gestão Integrada (SGI) _____</i>	<i>57</i>
<i>Seção 4.3 - Exemplo de transversalidade do software: o caso da Construção _____</i>	<i>63</i>
CAPÍTULO 5 - PERSPECTIVAS E DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA DE SOFTWARE NO BRASIL _____	75
<i>Referências Bibliográficas _____</i>	<i>88</i>
<i>Bibliografia _____</i>	<i>94</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Núcleos SOFTEX em 1998	34
Figura 3.2 – Escritórios Internacionais do SOFTEX em 1998	35
Figura 3.3 – Modelo do Ciclo de Vida do Programa SOFTEX (Modelo Trapézio)	36
Gráfico 3.4 – Distribuição percentual das empresas brasileiras de <i>software</i> por Região	39
Gráfico 3.5 – Porte das empresas, segundo a força de trabalho efetiva	39
Gráfico 3.6 – O setor de informática brasileiro: Participação no mercado, segundo categoria de produtos	40
Gráfico 3.7 – O setor de informática brasileiro: Evolução, segundo categoria de produtos	40
Gráfico 3.8 – Principais produtos desenvolvidos	41
Gráfico 3.9 – Distribuição das Empresas de <i>Software</i> por Estado (em porcentagem)	43
Gráfico 3.10 – Empresas de Serviços de Informática, segundo os serviços prestados	45
Gráfico 3.11 – Tipos de <i>Software</i> Desenvolvidos	47
Figura 4.1 – Funcionalidades de um Sistema ERP	58

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCR	–	Associação Brasileira de Capital de Risco.
ABES	–	Associação Brasileira de Empresas de <i>Software</i> .
BNDE	–	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico.
CAD	–	<i>Computer-Aided Design</i> .
CAE	–	<i>Computer-Aided Engineering</i> .
CAPRE	–	Coordenação de Atividades de Processamento Eletrônico.
COBOL	–	<i>Common Business Oriented Language</i> .
CRM	–	<i>Customer Relationship Management</i> .
EDIVAC	–	<i>Electronic Discrete Variable Computer</i> .
ENIAC	–	<i>Electronic Numeric Integrator and Calculator</i> .
ERP	–	<i>Enterprise Resource Planning</i> .
EUA	–	Estados Unidos da América.
FAPESP	–	Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo.
FMI	–	Fundo Monetário Internacional.
FORTTRAN	–	<i>FORmula TRANslator</i> .
GTE	–	Grupo de Trabalho Especial.
I&D	–	<i>Investigación e Desarrollo</i> .
IEES	–	Instituto de Estudos Econômicos em <i>Software</i> .
IPI	–	Imposto sobre Produto Industrializado.
ISI	–	Industrialização por Substituição de Importações.
MCT	–	Ministério da Ciência e Tecnologia.
MES	–	<i>Manufacturing Execution Systems</i> .
P&D	–	Pesquisa e Desenvolvimento.
PAEP	–	Pesquisa da Atividade Econômica Paulista.
PC	–	<i>Personal Computer</i> .
R&D	–	<i>Research and Development</i> .
SBIS	–	Sistema Brasileiro de Informações sobre <i>Software</i> .
SEADE	–	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados.
SEI	–	Secretaria Especial de Informática.
SGI	–	<i>Software</i> de Gestão Integrada.
SI	–	Sistema de Inovação.
SindusCon	–	Sindicato da Construção Civil.
SNI	–	Sistema Nacional de Informação.
SNI	–	Sistema Nacional de Inovação.
SOHO	–	<i>Small Office & Home Office</i> .
SRI	–	Sistemas Regionais de Inovação.
SSI	–	Sistemas Setoriais de Inovação.
SSNI	–	Sistemas Supra Nacionais de Inovação
TI	–	Tecnologia da Informação.
TIC	–	Tecnologias de Informação e Comunicação.
UE	–	União Européia.

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Receita do Setor de Informática no Brasil _____	33
Tabela 3.2 - Valores Totais Estimados para a Indústria de Software Brasileira em 1996 _____	41
Tabela 3.3 - Número de Empresas de Informática, segundo segmento de atividade _____	44
Tabela 3.4 - Número de Empresas de Informática, por porte, segundo o segmento de atividade __	44
Tabela 3.5 - Número de Empresas de Informática, por região de localização, segundo segmento de atividade _____	44
Tabela 3.6 – Empresas de Informática que desenvolveram <i>software</i> para terceiros em 1996 e a forma de <i>software</i> desenvolvido, segundo porte _____	46
Tabela 4.1 - As maiores em receita no segmento de gestão empresarial <i>High end</i> no Brasil (1998)	61
Tabela 4.2 - As maiores em receita no segmento de gestão integrada <i>midrange</i> no Brasil (1998) __	62
Tabela 4.3 - As maiores em receita no segmento de gestão empresarial <i>low end</i> no Brasil (1998) _	63
Tabela 4.4 - Empresas que Empregam Informatização -1996 _____	68
Tabela 4.5 - Empresas que utilizam Software de Gestão Integrada _____	70
Tabela 4.6 - Impactos do <i>software</i> de gestão após sua implementação _____	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - FATORES DETERMINANTES DA COMPETITIVIDADE	24
--------------------------------------------------------------	-----------



UNICAMP

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

INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE:
O DESAFIO A SER ENFRENTADO PELA INDÚSTRIA DE *SOFTWARE*

RESUMO
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Emerson Freire

O objetivo principal do trabalho é analisar a indústria de software, do ponto de vista da inovação e competitividade, em países em desenvolvimento em um cenário globalizado. Pretende-se para isso estudar a indústria brasileira de software. Os serviços de informática, destacadamente o software, continuam sendo importantes para o desenvolvimento econômico brasileiro. Essa importância é nítida e cada vez mais crescente no caso do software, já que sua interação com outros setores da economia, como o setor industrial, o comercial e o bancário, é relevante no que diz respeito à difusão e desenvolvimento de inovações tecnológicas (consultoria e desenvolvimento de software), além de propiciar a base de apoio à formação da nova estrutura produtiva (manutenção e reparação, processamento de dados), dentro do chamado novo paradigma técnico-econômico. Não resta dúvida de que uma das grandes dificuldades do processo inovativo das empresas brasileiras de software está, pelo menos por enquanto, na pouca capacidade de articulação entre si, bem como com centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e com os diversos setores para os quais teria a possibilidade de realizar os seus projetos informacionais. Para exemplificar, trata-se de ilustrar a atuação de um segmento dessa indústria no setor da construção, historicamente avesso à inovação, comprovando que as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) estão se difundindo mesmo através de setores tradicionais, servindo não só como suporte administrativo mas, também, como ferramentas estratégicas nas empresas. Mais do que isso, e, principalmente, o estudo sobre o *software* na indústria da construção pretende exemplificar que características típicas da indústria de *software* são válidas até mesmo para setores tradicionais e com processos praticamente ‘artesaniais’, e que influenciam na competitividade do setor tanto nacional como internacionalmente. Entre essas características do setor de *software* destacam-se: o caráter transversal do *software* e sua importância na política de inovação em relação aos outros setores da economia; a hierarquia na divisão do trabalho de desenvolvimento do *software*, que condiciona os limites e oportunidades para países periféricos; a concentração e fragmentação, aspectos intrínsecos à indústria de *software*; estratégias de nicho e interstício, como formas de sobrevivência; a importância da interação usuário-produtor como fonte de inovação e competitividade; entre outras.



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

**INNOVATION AND COMPETITIVENESS:
THE CHALLENGE TO BE FACED BY THE SOFTWARE INDUSTRY**

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION

Emerson Freire

The main objective of this work is to analyze the software industry, from the point of view of the innovation and competitiveness, in developing countries in the current global scenario. It is intended for that to study the Brazilian software industry. Informatics services, with emphasis for the software, continue being important for the Brazilian economical development. That importance is clear and more and more increasing in the case of the software, since its interaction with other economy sectors, as industrial, commercial and banking sectors, is important concerning the diffusion and development of technological innovations (consulting and software development), besides propitiating the support base to build the new productive framework (maintenance and repair, data processing) in the so-called new techno-economical paradigm. Without a doubt, one of the great difficulties of the innovative process in Brazilian software companies is, at least for the time being, the little articulation capacity to each other, as well as with research centers and technological development and with the several sectors for which would have the possibility to accomplish its informatics projects. To exemplify this, it will be analyzed a software segment applied to the construction industry, historically averse to the innovation, proving that new ICTs (Information and Communication Technologies) are diffusing thoroughly even in traditional sectors, serving not only of administrative support but also as a strategic tool in the companies. Moreover, and, mainly, the study on the software in the construction industry intends to exemplify that typical characteristics of the software industry are valid even for traditional sectors with almost 'craft' processes, and influence in the sector competitiveness as much national as internationally. Among those software sector characteristics it emphasize: the 'transverse' character of the software and its importance in the innovation policies regarding to the other economy sectors; the hierarchy in the labor division of the software development, that conditions the limits and opportunities for developing countries; the concentration and fragmentation, intrinsic aspects to the software industry; niche strategies and interstice, as survival options; the importance of the user-producer interaction as innovation source and competitiveness; among others.

CAPÍTULO 1 - SOFTWARE – A INDÚSTRIA E SEU HABITAT

Seção 1.1 - Introdução - Por quê o Software?

Este trabalho focaliza um ramo especial da produção – a indústria de *software* – para colocá-lo no centro de uma problemática teórica apresentada, e avaliar suas conseqüências, tanto no nível de sobrevivência das empresas brasileiras do setor como do impacto da luta competitiva em um cenário globalizado.

Além disso, trata-se de ilustrar a atuação de um segmento dessa indústria no setor da construção, historicamente avesso à inovação, comprovando que as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) estão se difundindo mesmo através de setores tradicionais, servindo não só como suporte administrativo mas, também, como ferramentas estratégicas nas empresas.

Mais do que isso, e, principalmente, o estudo sobre o *software* na indústria da construção pretende exemplificar que características típicas da indústria de *software* são válidas até mesmo para setores tradicionais e com processos praticamente ‘artesanais’, e que influenciam na competitividade do setor tanto nacional como internacionalmente. Entre essas características do setor de *software* destacam-se: o caráter transversal do *software* e sua importância na política de inovação em relação aos outros setores da economia; a hierarquia na divisão do trabalho de desenvolvimento do *software*, que condiciona os limites e oportunidades para países periféricos; a concentração e fragmentação, aspectos intrínsecos à indústria de *software*; estratégias de nicho e interstício, como formas de sobrevivência; a importância da interação usuário-produtor como fonte de inovação e competitividade; entre outras.

Sendo assim, as TICs passam a sustentar o desenvolvimento da capacidade de gerenciamento de negócios, cada vez mais amplos e internacionalizados, através de tecnologias de informática, tornando possível o processamento de grande quantidade de dados e informações, a constituição e o gerenciamento de bancos de dados integrados e a implantação de redes de comunicação.

O *software*, então, é um elemento intrínseco e de atuação intensa dentro do paradigma das TICs, pois, por um lado, possui as características básicas necessárias para a implementação de sistemas baseados na microeletrônica, e por outro lado é uma tecnologia “descorporificada”, ou seja, seu produto é intangível, mas tem seu valor determinado pelo quão efetivas são as operações computacionais realizadas, bem como por quão confiáveis são os resultados obtidos. Desse modo, o *software* proporciona a ‘personificação’ do conhecimento em produtos e/ou sistemas

produtivos, o que o transforma em um ativo estratégico para o desenvolvimento independente na introdução de tipos flexíveis de automação.

A base de conhecimento no *software* é bastante diferenciada, com amplas complementaridades. Funcionalmente, a base de conhecimento em *software* está relacionada ao conhecimento de instruções para transformar, através de funções aritméticas e lógicas, uma série de informações (*inputs*) em outra série de informações (*outputs*), tornando muito importante o conhecimento sobre o contexto da aplicação.

Neste sentido, o termo “indústria de *software*” deve ser entendido a partir de uma ampliação do conceito de indústria, não cabendo na concepção tradicional de indústria transformadora de matérias-primas para produção de mercadorias, mas abrangendo de forma independente um conjunto de empresas com um produto característico (neste caso, o *software*)¹. É preciso ampliar esse conceito, até mesmo pela própria especificidade da matéria-prima nesta indústria, por ser constituída basicamente de conhecimento, sendo que seu produto é constituído por uma seqüência de linhas de programação, as quais são denominadas “programas de computador” ou “*software*”. Não apresenta, portanto, nada de tangível, embora possa ter algum suporte material.

A velocidade com que as inovações são introduzidas e transformadas em novos produtos e, portanto, sua rápida obsolescência, é destacável nessa indústria, bastante dinâmica. Além disso, a juventude e a heterogeneidade são características do conjunto de empresas que compõem o setor, sendo que seus produtos participam das mais diferentes atividades econômicas e nas mais variadas condições. Isso faz com que os fatores de competitividade assumam pesos diversos nos segmentos da indústria de *software*, o que resulta na necessidade de observar o segmento em que o *software* é aplicado na análise de tais fatores.

Parte-se do princípio de que o *software* pode ser agrupado, entre outras formas, conforme o tipo de mercado em que se insere, dividindo-se em duas grandes categorias: horizontal e vertical.

O primeiro grupo, segmento horizontal, caracteriza-se por seu conteúdo ser geralmente proveniente da área de informática, com pouco conteúdo específico de outra área de conhecimento. Vendido em forma de pacotes, precisa ser flexível, pois tem como objetivo resolver problemas informacionais básicos comuns às mais diversas áreas. São exemplos de

¹ Discute-se, inclusive, se é apropriado classificar a produção de *software* como uma indústria.

produtos de segmento horizontal os sistemas operacionais, as planilhas, os bancos de dados, processadores de texto, entre outros. No segundo grupo, o segmento vertical, os produtos são de uso restrito, abrangendo conhecimentos específicos de outras áreas além da informática, como saúde, educação, transportes, pesquisa, entre outras, podendo ser vendidos em forma de pacotes (em prateleiras de lojas especializadas) ou, e principalmente, sob encomenda.

Essas definições e caracterizações são relevantes, pois além de facilitar o entendimento da dinâmica tecnológica dessa indústria como um todo, servem de subsídio instrumental às análises de competitividade do setor nos diversos segmentos apresentados, permitindo a elaboração de políticas específicas de fomento ante as possibilidades concorrenciais em constante transição.

Desse modo, a empresa produtora de *software* pode recorrer a dois caminhos no intuito de obter sucesso na colocação de seu produto no mercado: preferindo o mercado horizontal, deverá promover uma inovação radical ou inovações incrementais, caso já possua monopólio nesse segmento; optando pelo mercado vertical, poderá fazê-lo principalmente com inovações incrementais, mas que incorporem elevado conhecimento da área de aplicação.

Além disso, parece claro, por essa classificação (horizontal/vertical) e pelo atual padrão de concorrência no setor de *software*, que se pode chegar a uma espécie de ‘divisão de trabalho’ no interior da própria indústria. A grande atividade industrial, voltada para o segmento horizontal, acabaria por ser atendida por grandes corporações com produtos padronizados e escala de produção mundial, como a Microsoft, Oracle, IBM e outras, enquanto pequenas e médias empresas se ocupariam de nichos específicos, no segmento vertical. O *software* brasileiro seguiu esse modelo de concorrência, de forma que cada vez mais empresas multinacionais ocupam o mercado horizontal, deixando a cargo das empresas brasileiras a participação no segmento vertical.

No intuito de aprofundar essas discussões previamente mencionadas, a dissertação compõe-se de cinco capítulos, apresentados a seguir:

Este primeiro capítulo examina o contexto econômico internacional em que se insere a implantação da indústria de *software*, as conseqüências da mudança recente do paradigma tecnocômico para os países em desenvolvimento e o impacto dessas transformações sobre a estrutura produtiva brasileira em especial, que, por conseqüência, afetam de uma forma ou de outra o desenvolvimento local do *software*.

O segundo capítulo examina o surgimento da indústria de *software* no cenário

internacional bem como suas características e dinâmica. Sua primeira seção (item 2.1) trata da evolução histórica do *software*, de como ele foi ganhando autonomia em relação ao *hardware*, tornando-se uma *commodity*. Em seguida, na seção 2.2, estuda-se a estrutura da indústria de *software*, com as definições necessárias ao entendimento da dinâmica do setor e dos fatores de competitividade (item 2.2.1).

O capítulo 3 trabalha a evolução do setor de informática no Brasil, que teve características específicas que o distinguem entre os países em desenvolvimento, e o histórico da implantação da indústria de *software* no Brasil, em boa parte condicionada pela política de informática e sua adequação permanente às novas circunstâncias que foram moldando o setor em nível internacional (item 3.1), inclusive desencadeando programas como o SOFTEX 2000 (item 3.1.1). Além disso, o capítulo apresenta um panorama atual da indústria de *software* nacional (item 3.2) e traz um quadro de seu desdobramento no Estado de São Paulo (seção 3.3), onde esta atividade mais se concentra no país, proporcionado pela análise das informações levantadas na pesquisa da PAEP², especificamente para esta indústria.

O quarto capítulo trata de uma característica do *software*, a ‘transversalidade’, que cada vez mais torna o desenvolvimento do setor importante para a política da inovação, dentro da perspectiva dos sistemas de inovação e, mais particularmente, do conceito de Sistemas Setoriais de Inovação (Seção 4.1). O caráter ‘transversal’ manifesta-se nos diversos setores da economia, através de vários tipos de *software*, entre eles, os *softwares* de gestão integrada (SGI), sobre os quais será feita uma análise na Seção 4.2. A compreensão deste segmento da indústria de *software* se faz necessária devido ao estudo que se segue em relação à sua aplicação na indústria da construção (seção 4.3), um setor que teria pouca propensão à modernização, teoricamente, por seu caráter nacional, sendo pouco afetado pela globalização em sua estrutura, e por ser tradicional. Entre outras, uma das intenções é demonstrar que as características da indústria do *software* também são válidas para sua aplicação à indústria da construção, apesar desses fatores adversos existentes nesta indústria e do ritmo mais lento em que se dão as transformações. A partir do entendimento desse setor é possível analisar a atuação da indústria de *software*, desde o ponto de vista das iterações usuário-produtor até o caráter hierarquizado da divisão do trabalho no desenvolvimento do *software*.

² Pesquisa da Atividade Econômica Paulista, incluindo uma pesquisa de inovação para vários setores, realizada pela Fundação SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados) em 1996. Para maiores detalhes sobre o alcance e a abrangência setorial dessa pesquisa ver São Paulo em Perspectiva, 1999:27.

Finalmente, o quinto capítulo, das considerações finais, procura discutir os desafios que se colocam à indústria de *software* brasileira, tendo em vista o desenvolvimento do setor no âmbito nacional, condicionado pela política adotada nos últimos anos, levando em consideração os limites e possibilidades colocados pelo crescimento e ampliação do escopo dessa indústria no âmbito internacional.

Seção 1.2 - O ambiente em que surge a Indústria de Software

As mutações na economia mundial, a partir dos anos 70, estabeleceram uma nova conformação no que se refere à espacialidade. Autores estadunidenses trataram logo de cunhar um termo ideológico para o fenômeno: a “*globalização*”³, que implica em uma forte expansão das correntes mundiais de comércio, capitais e tecnologia, uma interconexão e interdependência cada vez maior dos distintos espaços nacionais e a crescente “*transnacionalização*” dos agentes econômicos. Os capitalistas, como não poderia ser diferente, obtiveram a vantagem de poder aproveitar as especificidades (qualitativas, quantitativas, de custos dos recursos humanos e materiais) das diferentes regiões do globo na hora de definir seus investimentos. Todo esse processo é alavancado pelo acelerado ritmo de desenvolvimento nos setores vinculados à informática, biotecnologia, telecomunicações, além da mudança nas *best-practices*⁴, tanto produtivas quanto organizacionais, e da aceleração da liberalização econômica.

Neste contexto globalizado, com a internacionalização da tecnologia tornando o conhecimento um ativo primordial de competição, certos grupos de países mais industrializados sentem a premente necessidade de mudança na estrutura regulatória, buscando a proteção de suas tecnologias privadas via mecanismos como leis de patentes e instrumentos jurídicos internacionais.

Sabe-se que a circulação do capital é, nada mais, nada menos que a chave regulatória do mercado. Hoje, mais do que nunca na história, falar em Mundo é o mesmo que se falar em Mercado, sendo que este passa a exercer uma forma de comercialização sobre as relações sociais, afetando até mesmo o subconsciente das pessoas, o que, em última instância, significa tratá-las

³ Alguns autores franceses, entre eles François Chesnais, preferem o sinônimo “mundialização”. Entre outras razões, argumenta-se que o termo “globalização”, difundido após a queda do Bloco Socialista, foi utilizado por autores norte-americanos para disseminar a idéia de que o mundo teria, a partir de então, se tornado um só global (Chesnais, F., 1996). Não é objeto deste trabalho entrar no mérito dessa discussão, sendo os termos tratados como sinônimos.

⁴ *Best-practices* correspondem às tecnologias consideradas mais modernas no setor, a melhor prática possível, tanto do ponto de vista produtivo como organizacional.

não mais como tais e sim como consumidores. Nesse sentido, até mesmo o termo “globalização” mereceria ser revisto, uma vez que ele não é a cristalização de um processo total de integralização, mas quase que exclusivamente se refere à globalização do capital, a qual é seguida por uma fragmentação do trabalho, pela concentração da renda em algumas empresas e países em detrimento de outros, pela exclusão de grupos humanos, além da fragilização de muitos estados do chamado Terceiro Mundo. Prova desse foco pouco homogêneo da globalização é o crescente aumento das barreiras ao deslocamento de pessoas, ou melhor dizendo, dos consumidores/trabalhadores.

Bem longe de um consenso, as diferentes interpretações sobre a globalização originaram duas vertentes distintas. De um lado, estão aqueles que a vêem não como fenômeno inédito, e sim como uma continuidade na evolução do sistema econômico internacional, ou seja, consiste na negação da globalização apoiada em estatísticas históricas. De outro, encontram-se os que insistem na idéia de uma nova conformação global, de integração espacial. Essas polarizações extremas, além de polêmicas, parecem pouco viáveis. Conforme assinala João Furtado, “*o mundo que emerge das transformações em curso desde o final dos anos 1970 não é nem o da exclusão das áreas periféricas, nem o da integração crescente e homogênea. É muito mais o dos vínculos reforçados, mas com caráter bem mais hierarquizado do que no passado*” (Furtado, J., 1999:117).

Assim, neste contexto, os aspectos intangíveis relativos ao acúmulo de conhecimento e informação, espelhando a disponibilidade dos recursos humanos e qualificação da mão-de-obra, tornam-se a base da diferenciação entre os territórios, diminuindo a relevância das características físicas e inanimadas.

Como reflexo desse processo, muitos países em desenvolvimento vêm promovendo reformas drásticas, desde o início dos anos 1990. Na expectativa de uma maior integração à economia mundial e ao mesmo tempo sob pressão dos países mais avançados e de instituições internacionais como o FMI e o Banco Mundial, devido à crise da dívida externa e sua renegociação, os países latino-americanos abriram as fronteiras comerciais, privatizaram suas empresas estatais e promoveram uma desregulamentação das atividades econômicas, facilitando às multinacionais o acesso a seus mercados. Há, portanto, uma transição de uma política econômica construída na base da substituição de importações e do protecionismo, para uma calçada na abertura comercial e financeira, o que trará implicações estruturais para esses países,

as quais podem ser analisadas tanto do ponto de vista das estratégias tecnológicas das empresas como, também, do Sistema Nacional de Inovação (SNI)⁵.

Reinhardt e Peres (2000), assinalam alguns indicadores macroeconômicos, positivos e negativos, para a América Latina após as reformas. Entre os resultados positivos, destaca-se a queda da inflação, que caiu de 3 dígitos no final dos anos 1980 para aproximadamente 10% em 1997-98, e um aumento no volume de exportações, o qual cresceu quatro vezes mais rápido nos anos 1990 do que durante três décadas de ISI (Industrialização por Substituição de Importações). Quanto aos resultados negativos, incluem a baixa taxa de crescimento e de aumento do nível de emprego, uma recuperação muito pequena dos coeficientes de investimento, a dinâmica pobre dos fatores de produtividade, e a persistência de uma das piores taxas de distribuição de renda regional.

Não obstante a importância dos dados macroeconômicos, para se entender a abrangência das implicações do novo modelo econômico sobre os países latino-americanos é preciso acrescentar as perspectivas meso e microeconômicas, observando-se o comportamento do empresariado e o funcionamento das agências e instituições que compõem o SNI.

Com o barateamento dos bens de capital importados, fruto da abertura econômica, há uma conseqüente substituição dos equipamentos nacionais em favor do uso dos estrangeiros, o que resulta na diminuição dos esforços da engenharia local no desenho de bens de capital. Somado a isso, observa-se o aumento da utilização de novas tecnologias de base computacional e de novas formas organizacionais, que permitem eliminar os ‘tempos mortos’ na linha de produção, diminuir o tempo de chegada dos novos produtos ao mercado, entre outros efeitos, economizando capital e, mais do que isso, substituindo trabalho por capital ao longo da produção. Esse processo, que Katz (1999:26) chama de ‘capital deeping’⁶, como diz o autor, *“no solo aumenta la intensidad de capital por hombre empleado a raíz del abaratamiento relativo de los bienes de*

⁵ Freeman (1995) e Lundvall (1992) definem Sistema Nacional de Inovação como um sistema constituído por elementos e relações que determinam em grande medida a capacidade de aprendizado de um país e, portanto, aquela de inovar e de se adaptar às mudanças do ambiente. As empresas inovadoras estariam no centro desse sistema, que se completaria com agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, redes entre empresas e outras instituições, incluindo o complexo financeiro como instrumento de apoio ao investimento inovador.

⁶ Intensificação do capital, aumento da relação capital/trabalho (tradução livre do autor).

*capital sino que el parque de máquinas se torna más ‘joven’ e intensivo en tecnologías informatizadas”.*⁷

Paralelamente, observa-se a mudança na legislação referente a Patentes, aprofundando os direitos de propriedade intelectual. Também se vê por parte das empresas a aceleração de adoção de normas de qualidade (ISO 9000, p.ex.), principalmente para atender as exigências dos grandes compradores europeus. Na busca de maior eficiência, as multinacionais mudaram suas estratégias diante do novo cenário, desverticalizando-se e racionalizando as suas funções. Além disso, as subsidiárias dessas empresas passaram a se adaptar às novas tendências estratégicas de internacionalização da produção e também da P&D, impulsionadas pela matriz.

Já os grandes grupos nacionais, em sua maioria concentrados em setores de baixo dinamismo tecnológico, se vêem obrigados a modernizar suas plantas e melhorar sua produtividade, diversificando sua linha de produção e encarando desafios tecnológicos, os quais requerem um centro coordenado de P&D, o que faz com que essas empresas acabem se associando ao capital estrangeiro. É importante, também, verificar o efeito do novo modelo sobre as cadeias produtivas, já que, em muitos casos, com o maior uso de componentes importados e sendo as empresas de primeiro nível geralmente estrangeiras, ou tendo-se internacionalizado, provocou-se o desmantelamento de um grande número de pequenas e médias empresas que abasteciam a cadeia.

Outra repercussão a ser notada é que, com o desaparecimento das empresas estatais, espinha dorsal no processo de Industrialização por Substituição de Importação (ISI) e que tiveram um grande peso na conformação dos SNIs⁸, muitos laboratórios de P&D públicos são fechados. Além disso, as empresas públicas e institutos tecnológicos que sobreviveram ao rolo compressor das privatizações passam, até ironicamente, a executar as políticas estatais de privatizações parciais, ou seja, a buscar no setor privado seu financiamento. Sem dúvida, esse fato leva a uma mudança na organização da pesquisa realizada pelos institutos públicos, reduzindo o número de projetos que têm baixa apropriabilidade privada, em função do aumento daqueles de interesse privado. Em outros termos, tratam de fazer com que a política tecnológica deixe de ser guiada

⁷ Não apenas aumenta a intensidade de capital por homem empregado devido ao barateamento relativo dos bens de capital, senão que o maquinário instalado se torna mais “jovem” e intensivo em tecnologias informatizadas (tradução livre do autor).

⁸ Para se ter uma noção, os gastos do setor público em P&D durante o período de ISI, incluindo universidades públicas, institutos e laboratórios de pesquisa do Estado e laboratórios de P&D das empresas estatais, cobriam 80 %

pela oferta para seguir a demanda. Por outro lado, há uma preocupação da política com a promoção do crescimento no financiamento e participação ativa do setor privado na educação e na realização de atividades de P&D.

Neste novo cenário delineado, os países da América Latina parecem estar diante de um paradoxo. Emprestando as palavras de Katz (1999:39), *“enfrentamos así la paradoja de un aparato productivo que acelera su ritmo de modernización y de mejora de la productividad laboral – incluso acortando en una diversidad de ramas industriais la brecha relativa de productividad que los separa de la frontera internacional – pero, al mismo tiempo, lo hace demandando menos esfuerzos locales de ingeniería y de I&D al hacerse mas fácil el acceso a bienes de capital y licencias de producto de origem externo”*⁹.

Na visão de Katz, existe um novo ‘estilo’ de desenvolvimento, menos intensivo em engenharia e P&D nacional e mais baseado em ‘pacotes’ tecnológicos externos. Não seria muito inadequado acrescentar que o novo modelo econômico está trazendo à tona novamente a tese dependentista. Porém, não pode ser esquecido que há fatores novos nesse contexto que precisam ser avaliados para um melhor diagnóstico, como a globalização da P&D discutida por Prasada Reddy e Jon Sirgudson (1994) e as oportunidades para as chamadas ‘campeãs nacionais’, como, no caso brasileiro, a EMBRAER e a PETROBRÁS.

Benko¹⁰ identifica quatro padrões de comportamento local perante a globalização: *“a) os que detêm meios inovadores adequados para capitalizarem positivamente para si as repercussões do atual processo de globalização; b) os que se mostram suficientemente dinâmicos para tirar proveito das novas oportunidades, mas encontram limites e resistências internas para avançar sua posição nesse cenário; c) os que se mostram desestruturados e fragilizados perante as articulações e interesses externos; d) por fim, aqueles que não possuem qualquer dinâmica própria”*.

Olhando para a América Latina, o caminho mais promissor para os processos inovativos, na atualidade, parece passar pelo estabelecimento de amplas redes de cooperação entre empresas,

do total, nos países da região, enquanto os outros 20% eram gastos do setor privado. (Katz, 1999:13). Vale lembrar que esta distribuição dos investimentos ainda não se modificou substancialmente.

⁹ Enfrentamos assim o paradoxo de um aparelho produtivo que acelera seu ritmo de modernização e de elevação da produtividade do trabalho, – reduzindo inclusive, em diversos ramos industriais, a distância que os separa da produtividade das tecnologias de fronteira internacional – mas, ao mesmo tempo, isso é realizado com uma redução da demanda dos esforços locais de engenharia e de P&D, quando se vê facilitado o acesso a bens de capital e licenças de produtos de origem externa. (tradução livre do autor)

¹⁰ Citado em Albagli (1999:193).

entre empresas e centros de pesquisa e universidades, entre clientes e fornecedores, entre empresas matrizes e filiais, entre empresas nacionais e internacionais (Brisolla, 2001).

O poder nessas redes dependerá da variedade dos serviços de informações e das atividades baseadas no conhecimento, mas não somente disso. Os problemas ambientais e sociais estão se tornando mais agudos nestas circunstâncias. Mudanças políticas e culturais devem, então, ter precedência nas complexas interações entre os vários subsistemas da sociedade, em todos os níveis do sistema global. (Freeman, 1999).

Ações políticas supranacionais poderão se transformar em mecanismo indutor do desenvolvimento na América Latina, desde que transcendam o caráter comercial e incluam a integração dos esforços na produção de conhecimento e a integração produtiva e do mercado de trabalho. Ainda que este objetivo hoje seja quimérico, grandes passos podem ser dados em sua direção.

No Brasil, destacam-se mudanças radicais desde o início dos anos 80, em dois planos:

a) no crescente processo de globalização da economia internacional, no qual os investimentos diretos estrangeiros, primeiro, e depois, os empréstimos bancários internacionais representaram um papel central; no estreitamento dos laços entre matriz e filiais das multinacionais e no enfraquecimento das relações destas com as empresas nacionais;

b) nas condições macroeconômicas criadas com o processo de abertura, a partir de 1989/90, pela desregulamentação da economia, pelas privatizações, através das mudanças da política fiscal e da luta pela estabilização monetária.

De fato, a abertura da economia tem tido dois efeitos sobre o sistema produtivo brasileiro. Por um lado, há um processo de crescente integração da economia brasileira à economia internacional. Pode-se falar de uma intensificação dos “linkages” das firmas operando no Brasil com a “rede produtiva internacional”. Por outro lado, devido ao aumento na especialização setorial e ao estreitamento das relações matriz-filial e filial-filial, tende a haver uma redução nos “linkages” domésticos, o que produz uma desintegração da “rede produtiva interna” (Furtado, 1997). A performance de longo prazo da economia brasileira depende dos prós e contras dessas duas tendências. (Amadeo, 1997).

CAPÍTULO 2 - NASCE UMA NOVA INDÚSTRIA

Seção 2.1 - O software aparece na indústria internacional: um pouco de história

Uma visita à bibliografia permitiu visualizar pontos congruentes na literatura, principalmente no concernente aos aspectos históricos. Os autores, mesmo que às vezes com metodologias distintas, procuram demonstrar que a trajetória tecnológica do *software* esteve atrelada embrionariamente à trajetória do *hardware*, mas que paulatinamente foi ganhando autonomia em dois sentidos, o técnico e o econômico, dando origem à indústria de *software* propriamente dita.

Lembrando que o primeiro computador eletrônico, o ENIAC (*Electronic Numeric Integrator and Calculator*), surgiu em 1946 na Universidade da Pennsylvania, a experiência acumulada no setor de *software* (científica, tecnológica, industrial, gerencial, nacional e internacional) chega a pouco mais de 50 anos, ou seja, o *software* como mercadoria é ainda uma novidade. A própria legislação do *software*, tanto do ponto de vista jurídico quanto de questões de direito comercial, ainda vem-se consolidando. À época do ENIAC, início do pós-guerra, não havia uma distinção clara entre *hardware* e *software* (Mowery & Langlois, 1996), uma vez que a programação vinha de forma complementar à concepção, construção e operação do equipamento processador de dados. Em outras palavras, os projetos computacionais eram programados para fins específicos, fazendo com que a concepção da máquina (*hardware*) viesse atrelada à elaboração de comandos e rotinas lógicas (*software*) para operacionalizá-la.

Tecnicamente, então, o *software* não era uma atividade tecnológica independente; praticamente não existia. É a partir da arquitetura para computadores desenvolvida pelo matemático John von Neumann, para a construção de um outro equipamento (o EDIVAC), que o *software* passa a ser entendido como tal, pois pela primeira vez havia a idéia de armazenamento de um programa na memória do computador, podendo ser modificado para executar novas funções, ou seja, surgia a possibilidade de se programar logicamente o computador, dispensando a necessidade de mudança na estrutura física do equipamento.

Outra inovação importante para a evolução das atividades de programação foi o transistor, pois viabilizou de forma definitiva a digitalização dos dados, explorando o princípio digital de armazenamento de informação. Projetos de P&D eram financiados pelo governo estadunidense objetivando fazer com que um único circuito em forma de pastilha de material semicondutor comportasse um grande número de transistores.

Desse modo, no início dos anos 1950, década em que a IBM assumia sua posição de líder mundial na produção de computadores de grande porte (*mainframes*), com o advento dos programas armazenados em computadores digitais, o *software* já podia ser entendido como uma tecnologia independente; no entanto, o processo de transformação em uma atividade econômica independente estava em uma marcha mais lenta.

Esse processo inicia-se com a criação de ferramentas de programação que acompanhavam os computadores. Tais ferramentas, desenvolvidas pelas fabricantes dos equipamentos, possibilitavam o desenvolvimento de aplicações mais específicas pelos próprios usuários. Destacam-se os interpretadores, por exemplo, que ‘traduziam’ as instruções passadas pelo usuário, como o *Assembly Code*¹¹, para a linguagem de máquina de cada equipamento. A idéia de *reutilização* de rotinas e programas é desse período, sendo que a IBM estimulava o intercâmbio dessas rotinas e programas via a criação de grupos de usuários, fortalecendo assim a marca e as vendas de seus produtos.

O desenvolvimento pelos próprios usuários torna-se mais abrangente com o aparecimento de novas linguagens de programação, como o FORTRAN (FORmula TRANslator) em 1957 e o COBOL (Common Business Oriented Language) em 1960, que se generalizaram rapidamente. A linguagem COBOL é um caso típico que demonstra a veloz trajetória de difusão destas tecnologias para o público acadêmico e civil, mesmo sendo uma linguagem concebida com finalidade estratégica/militar.

Outro marco fundamental para o florescimento da indústria de *software* foi o *chip* produzido em série, que permitiu elevar substancialmente a capacidade de armazenamento e processamento dos dados, reduzindo o custo de manutenção e aquisição dos equipamentos. Era uma nova fase, na qual através dos *chips* podia-se obter ganhos de escala, tornando possível o surgimento de novas linhas de computadores, confeccionados em série, padronizados tanto no segmento dos *mainframes* como nos recém-chegados minicomputadores.

A IBM, durante a década de 60, continuava hegemônica internacionalmente no segmento de grande porte, e deu um passo decisivo na utilização comercial das tecnologias computacionais com o lançamento do IBM System/360. Com esse sistema o usuário poderia escolher entre diversas plataformas compatíveis e configuráveis (capacidade de memória, de processamento e

¹¹ Espécie de código que faz a ponte entre o programador e o computador, permitindo ao primeiro criar rotinas através de comandos semelhantes à linguagem humana.

velocidade), isto é, agora de forma definitiva poderia haver um intercâmbio de *software* e periféricos entre diferentes máquinas (Bresnahan & Malerba, 1999). Assim, havia uma clara tendência à padronização, com a produção seriada de computadores de uma mesma família, possibilitando troca de *softwares* e periféricos, um uso mais flexível das tecnologias, estimulando também o crescimento de vendedores independentes de *software*.

Além disso, em 1969 a IBM decide vender separadamente o *software* de seu *hardware*. Era um recuo da empresa em relação a sua posição anterior de responsabilidade sobre o *software* fornecido a seus clientes. Dessa forma, com o lançamento do System/360 da IBM e a venda separada do *software*, somando-se à difusão dos minicomputadores, tem-se a base propícia para o estabelecimento de uma indústria de *software* nos Estados Unidos, já a partir do início dos anos setenta.

A década de 70 é marcada, então, por três características básicas que influenciariam definitivamente a conformação da indústria de *software*:

- a) a chamada “crise do *software*”;
- b) uma crescente disponibilidade de *hardware* com melhoria do desempenho e decréscimo dos custos; e
- c) o crescimento de um setor especializado em produção e distribuição de *software* (Gaio, 1992).

Não só o avanço tecnológico como também o organizacional, na maneira como o software é produzido, constitui uma questão essencial para o futuro da indústria. Havia uma incapacidade por parte da oferta de *software* de acompanhar o crescimento da demanda e da capacidade de processamento das plataformas de hardware. Essa incapacidade ficou latente no final dos anos 70, período conhecido como a ‘crise do *software*’, que está associada à relação entre oferta e demanda, à escassez de mão-de-obra especializada e ao aumento do custo no desenvolvimento e na manutenção de *softwares* customizados. Em outras palavras, o cerne da questão era a dificuldade em aliar o processo de trabalho a um tipo “fabril” de produção do *software*, ou seja, tratava-se de encontrar uma forma de racionalizar progressivamente as atividades envolvidas nessa produção específica.

Esse impasse levou o governo estadunidense a incentivar a criação de uma disciplina acadêmica específica para tais atividades nas universidades, a ciência da computação, além do

desenvolvimento da engenharia de *software*, a qual previa alcançar ganhos significativos na produtividade e qualidade da produção de programas de computador.

Ao final dos anos 70, o advento dos microcomputadores ou computadores pessoais (PCs), fruto da tendência à miniaturização dos componentes microeletrônicos, representou um fator chave para a difusão das tecnologias da informação, com grande potencial para atingir um mercado de massa, o que ocorreria na década seguinte. É interessante notar, porém, que os impactos resultantes deste período de entrada dos microcomputadores não foram relevantes, devido à disseminação de uma grande variedade de plataformas e modelos diferentes que eram desenvolvidos por diversas empresas fabricantes.

No entanto, a década de 80 vivenciou uma verdadeira revolução no processamento de dados, com três desenvolvimentos-chave que afetariam amplamente a indústria de *software*:

- i) a expansão acelerada da base instalada dos microcomputadores (PCs), devido à exponencial redução de preços destas tecnologias e o progressivo aumento na capacidade de armazenamento e processamento de dados, o que permitiu mudar o princípio organizativo, possibilitando o desenvolvimento em massa de *softwares* de pacotes;
- ii) no meio da década, a introdução das estações de trabalho (as *workstations*, que ocupavam o espaço intermediário entre os computadores pessoais e os minicomputadores), abriu espaço para a criação de novos tipos de *softwares* aplicativos que exploravam as novas e sofisticadas possibilidades gráficas e capacidades de computação numérica; e
- iii) o rápido crescimento dos sistemas integrados e a terceirização das atividades de processamento dos dados corporativos e gerenciais.

A velocidade de crescimento da base instalada de PCs proporcionou um mercado homogêneo para os sistemas operacionais e aplicativos de alcance sem precedentes. O enorme tamanho desse mercado de microcomputadores criou oportunidades de escala e lucro até então inimagináveis para os produtores de *software*. É nesse momento que empresas crescem rapidamente e estabelecem-se padrões de produtos como Lotus (planilha eletrônica), Ashton-Tate (banco de dados) e Microsoft (sistema operacional), além da WordPerfect Corporation (processador de textos) em 1988.

Do mesmo modo que os computadores pessoais, as estações de trabalho obtiveram vantagens da redução de preço por unidade e uma alta capacidade de processamento pelos circuitos integrados de microprocessadores. O maior apelo era sem dúvida a sua capacidade gráfica, preenchendo uma lacuna deixada pelos minicomputadores no que se refere à performance de aplicações desenvolvidas do tipo CAD (*Computer-Aided Design*) e CAE (*Computer-Aided Engineering*). A mais bem sucedida empresa fabricante de *workstations* é sem dúvida a *Sun Microsystems*, com o sistema operacional Unix.

Na década de 80, apesar de todo o desenvolvimento dos PCs e das *workstations*, estes eram ainda incapazes de superar a capacidade e performance dos *mainframes*. Assim, as organizações continuavam a enfrentar os problemas de manutenção e expansão dos *softwares* aplicativos para *mainframes*. Havia uma necessidade premente de um sofisticado sistema para operação dos negócios das grandes corporações, cujo resultado maior era o serviço de processamento de dados. “*Many companies discovered that these internal capabilities quickly drained their investment resources and, even more important, distracted them from the business activities necessary to the company’s success*”¹² (Steinmueller, 1996: 40).

Cresce, então, a procura por soluções integradas em forma de *software* dentro das corporações, além delas reconsiderarem a opção por “fazer ou comprar” todo o conjunto de seu processamento de dados. “*If another firm could provide the technological knowledge and human resources to implement specialized software solutions, choose among complex competing hardware offerings, and deliver useful information services to internal users, why not buy these services rather than produce them in-house?*”¹³ (*idem*).

Um balanço dos anos 80 mostra que o tema constante era o da obtenção de economias de escala no desenvolvimento de *software*, impulsionado por esses três desenvolvimentos-chave apresentados. Conseguiu-se avançar sobre mercados ainda inexplorados, como os de usuários domésticos e pequenos negócios, denominados SOHO (*Small Office & Home Office*). Mas, não foi só isso, houve também a substituição e/ou integração gradativa destes microcomputadores e

¹² Muitas empresas descobriram que a criação dessas capacidades internamente absorvia rapidamente seus recursos de investimento e, o que é mais importante, distraía sua atenção das atividades de negócios necessárias para o sucesso das companhias (tradução livre do autor).

¹³ Se outra empresa pudesse proporcionar o conhecimento tecnológico e os recursos humanos necessários para implementar soluções especializadas de *software*, escolher entre ofertas de *hardwares* complexos competitivos, e proporcionar serviços úteis de informação aos usuários internos à empresa, por que não comprar esses serviços em vez de produzi-los internamente? (tradução livre do autor).

das estações de trabalho às bases instaladas nas grandes corporações, sem prejuízo da capacidade de processamento e ainda com ganhos no custo de manutenção e aquisição.

Os desenvolvimentos ocorridos nessa década trouxeram muitas implicações para o futuro da criação do *software*, para o design organizacional, e para os mercados de *hardware* e *software* como um todo, além de desempenharem um papel importante na configuração da posição hegemônica da indústria estadunidense de *software*. Essa posição pode ser vislumbrada a partir da opção da IBM em lançar seu computador pessoal com o sistema operacional da Microsoft, o MS-DOS¹⁴. Esse fato possibilitou uma rápida convergência de padrões e certamente foi a gênese do monopólio da Microsoft no importante segmento dos sistemas operacionais.¹⁵

É estabelecido, em seguida, o poderoso tripé IBM-Microsoft-Intel, que se transformaria na base sobre a qual a indústria de *software* para PCs seria construída e consolidada nos anos 90 (Hagedoorn *et alli.*, 2001). O fato do importante segmento dos sistemas operacionais ser dominado por uma única empresa traria uma crucial vantagem competitiva para a conquista de outros mercados posteriormente. “A Microsoft se aproveitaria do acesso privilegiado às informações sobre as características técnicas das versões seguintes de seu Sistema Operacional para lançar antecipadamente seus aplicativos, incorporando características apropriadas às novas especificações exigidas por cada versão do Sistema Operacional” (Roselino, 1998:46). Desse modo, a posição monopolista da Microsoft se estende do segmento de sistemas operacionais para o mercado horizontal, principalmente para os pacotes do tipo *Office* (processadores de textos, planilhas eletrônicas, entre outros).

Claramente a posição competitiva dos Estados Unidos no setor de *software* está relacionada às vantagens adquiridas através de sua posição de *first-mover*¹⁶. Porém, esta vantagem não foi apenas devida à habilidade comercial, mas, também e principalmente, à atuação da política de P&D do governo estadunidense e ao desenvolvimento educacional antecipado na área da ciência de computação nas universidades daquele país.

É bem verdade também que se criou nos Estados Unidos um ambiente propício à geração de produtos estandardizados, por influência de um grande mercado interno, pela proximidade de

¹⁴ Sistema Operacional é um *software* responsável por controlar as operações básicas do computador, como, por exemplo, o acesso a discos, impressoras e outros periféricos em geral, de uma forma mais amigável, deixando oculta a complexidade do funcionamento da máquina. Além disso, serve de plataforma básica para o desenvolvimento de outros *softwares* aplicativos.

¹⁵ Para mais detalhes sobre a estratégia da Microsoft no caso do segmento de sistemas operacionais ver Woroch *et alli.* (1995)

recursos tecnológicos complementares (como os sistemas computacionais, microeletrônicos e de telecomunicação), além de um compacto mercado de trabalho. O *software* de pacote é a constatação disso, já que ele é o principal fator responsável pela liderança estadunidense no mercado internacional. Esse tipo de *software* representou uma inovação significativa tanto de produto quanto de processo, otimizando a solução da ‘crise do *software*’ e dando os passos preliminares em direção à ampla difusão das TICs.

De fato, a trajetória do *software* confunde-se com a sua trajetória nos Estados Unidos; no entanto, obviamente houve iniciativas por parte dos outros países, mais especificamente os europeus e o Japão, porém com características peculiares que não cabe analisar no escopo deste trabalho¹⁷.

De qualquer forma, conforme concluem Malerba & Torrisi (1996:193) para o caso europeu, vale lembrar que: “*the European software industry is highly fragmented, exhibits a limited degree of internationalization, and specializes in custom software and services. The main reasons for this general pattern of structure, specialization, and performance are the weak links between industry and universities, the absence of a highly competitive and technologically advanced European computer industry, the early entry and market-preemption strategies of the leading American systems and packages software producers, the fragmentation of the European market, and the diverse demand structure in each country*”.¹⁸

Seção 2.2 - Entendendo a estrutura da indústria de software

Nessa nova organização da sociedade, ou, em outras palavras, nesse novo tipo de sistema que alguns autores, como Castells (1999), vêm chamando de “capitalismo informacional” e que está intimamente associado ao desenvolvimento do novo paradigma técnico-econômico – que tem o extraordinário desenvolvimento da microeletrônica como um dos elementos chaves destaca-se a acelerada difusão das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs). Estas

¹⁶ O primeiro a introduzir a inovação.

¹⁷ Para análises sobre a trajetória do *software* em alguns países europeus, no Japão e na Rússia, ver Mowery, D.C., 1996.

¹⁸ A indústria europeia de *software* é muito fragmentada, tem um grau limitado de internacionalização e é especializada em *software* e serviços por encomenda. As principais razões desse padrão geral da estrutura, da especialização e do desempenho são os laços fracos entre indústria e universidades, a ausência de uma indústria europeia de computadores tecnologicamente avançada e com alta competitividade, contrastando com as estratégias de previsão e entrada prematura no mercado dos principais produtores norte-americanos de sistemas e *softwares* em pacotes, impensáveis diante da fragmentação do mercado europeu e da diversidade da estrutura da demanda em cada país. (tradução livre do autor)

possibilitam radical ruptura quanto à extensão dos contatos e de trocas de informações possíveis entre os atores, individuais e coletivos, mediante a diferenciação e ampliação de sistemas, canais, redes e organizações de geração, tratamento e difusão de informações. É o que se convencionou denominar “revolução informacional”.

O conhecimento (não só científico, mas também no sentido de informação) passa a ser base do sistema, a ter valor mercadológico cada vez mais decisivo. Esse conhecimento científico, ao mesmo tempo em que se aplica aos campos dos transportes, das comunicações e administração, é beneficiado pelo uso desses meios em sua difusão. As TICs, por sua vez, sustentam o desenvolvimento da capacidade de gerenciamento de negócios, cada vez mais complexos e internacionalizados, através de tecnologias de informática. Estas possibilitam o processamento de grande quantidade de dados e informações, a constituição e o gerenciamento de bancos de dados integrados e a implantação de redes de comunicação, que constituem o que se denomina ‘sistemas integrados de gestão empresarial’ (Freire & Brisolla, 2001).

Assim, o *software* passa a ser um dos elementos cristalizadores dessas mudanças estruturais, o que torna sua análise importante em estudos setoriais. E é interessante notar, como será visto adiante, que mesmo setores historicamente avessos à inovação, como é o caso da indústria da construção, vêm sofrendo o impacto das TICs no seu dia-a-dia.

Definindo com as palavras de Fátima Gaio (1990:145): “*Software is an intrinsic and pervasive part of the ICT paradigm which has peculiar and complex characteristics. First, software is a core element for implementing the fundamental features of microelectronic-based systems, which are the capacity to perform a wide range of functions with structural plasticity. Second, software is a disembodied technology and its product is intangible, but its value is determined by how effectively computational operations are undertaken and by how reliable the presentation of the application domains being modeled is. In synthesis, software represents the embodiment of knowledge into products and production systems. This aspect has significant implications for a strategy of autonomous development which is particularly emphasized by the introduction of flexible types of automation*¹⁹.”

¹⁹ O software é uma parte intrínseca e difusa do paradigma das TIC, que tem características complexas e peculiares. Em primeiro lugar, o *software* é o elemento central para a implementação dos aspectos fundamentais dos sistemas de base micro-eletrônica, que consistem na capacidade de desempenhar uma ampla gama de funções com plasticidade estrutural. Em segundo lugar, o *software* é uma tecnologia desincorporada e seu produto é intangível, mas seu valor é determinado pela efetividade em que as operações computacionais são realizadas e pelo grau de confiabilidade da representação dos domínios da aplicação no modelo produzido. Em síntese, o *software* representa a corporificação

Assim, entender o termo “indústria de *software*” significa ampliar o conceito de indústria, para que passe a compreender um conjunto de empresas com um produto característico (neste caso, o *software*) independente da concepção tradicional de indústria transformadora de matéria-prima para produção de mercadorias. Isso se faz necessário até pela própria especificidade da matéria-prima nesta indústria, ou seja, por ser constituída basicamente de conhecimento, sendo que seu produto é uma seqüência de linhas de programação, as quais são denominadas “programas de computador” ou “*softwares*”. Não apresenta, portanto, nada de tangível, ainda que possa ter algum suporte material²⁰.

A velocidade com que as inovações são introduzidas e transformadas em novos produtos e, portanto, sua rápida obsolescência são destaques dessa indústria, bastante dinâmica. Tem-se, então, como suas características básicas: “...a alta velocidade na introdução de inovações técnicas e no desenvolvimento de produtos, novos ou existentes; a competição acirrada; o baixo investimento em capital fixo; e a capacidade criativa e intelectual da mão-de-obra, que é seu grande ativo.” (Castelo Branco & Melo, 1997).

Dada esta dinâmica do setor de *software*, não é de se estranhar uma alta taxa de natalidade e de mortalidade das firmas do setor. A mudança constante do perfil das empresas é outro fato a se destacar, tanto do ponto de vista do conteúdo tecnológico quanto organizacional, que impede uma coleta e sistematização de dados satisfatória para o setor.

Assim, a juventude e a heterogeneidade são características do conjunto de empresas que compõem o setor, sendo que seus produtos participam das mais diferentes atividades econômicas e nas mais variadas condições. Isso faz com que os fatores de competitividade assumam pesos diversos nos segmentos da indústria de *software*, o que resulta na necessidade de observar o segmento em que o *software* é aplicado na análise de tais fatores.

Ao consultar a literatura, também se percebe a não existência de uma classificação internacional claramente padronizada para o *software*. De qualquer forma, as tipologias usadas giram em torno das mais relevantes para este texto, ou seja, aquelas seguidas por Frick e Nunes (1996), e que já podem ser consideradas como tradicionais, a saber: *i*) quanto à forma de chegada

do conhecimento em produtos e sistemas de produção. Este aspecto tem implicações significativas para uma estratégia de desenvolvimento autônomo que é enfatizada particularmente pela introdução de tipos flexíveis de automação. (tradução livre do autor).

²⁰ A exceção no que diz respeito à tangibilidade do *software* é o chamado *firmware*, ou seja, um tipo de *software* embutido nos *chips*. Habitualmente os *firmwares*, muito comuns nas centrais telefônicas, são desenvolvidos como

ao mercado, podendo ser *software* “pacote”, “serviço” ou “embarcado”, e *ii*) quanto ao tipo de mercado de destino, “mercado horizontal” ou “mercado vertical”.

O ***software* pacote** atinge um amplo número de clientes. É geralmente padronizado e se caracteriza por não haver interação direta entre o usuário e aqueles que desenvolvem o *software* durante a confecção do produto. Desse modo, não existe um cliente exclusivo, o que significa que o *software* deve estar apto a atender uma demanda bastante genérica, fazendo com que o produto seja capaz de viver por si só, de forma independente. A comercialização é usualmente feita como produto de *prateleira*, sendo que as estratégias de *marketing* e vendas podem ser similares às utilizadas pelos equipamentos de *hardware*. A competitividade é dada pela capacidade de desenvolvimento técnico e de distribuição em massa, sendo que os dispêndios para a criação e o lançamento são altos, tendo realmente um caráter mais “industrial”. Assim, as empresas líderes investem pesadamente em estratégias agressivas de *marketing*, aproveitando as vantagens de economias de escala, rede de vendas, suporte abrangente e marca reconhecida.

Entende-se por ***software* serviço (ou por encomenda)** aqueles programas desenvolvidos sob encomenda, fruto normalmente de projetos solicitados por usuários, os quais antecipadamente definem os traços gerais e específicos do desenvolvimento, desse modo, possuindo um caráter mais de serviço do que de produto. Assim, a interatividade entre usuário e os que o desenvolvem é intrínseca ao processo de produção, diferentemente do que acontece no *software* pacote. Como fator competitivo preponderante estão não só o conhecimento das atividades como também das necessidades dos clientes. Os riscos de mercado são menores, pois as vendas são efetuadas antes, porém os custos de desenvolvimento são mais significativos.

A característica básica do ***software* embarcado** é o fato dele chegar ao mercado embutido em um equipamento. Atualmente, todo equipamento automatizado traz consigo um *software* – mesmo que simplificado – para operacionalizá-lo, o que torna a atividade de desenvolvimento desse tipo de *software* uma das mais importantes e dinâmicas. Conforme Ribeiro (1998:26): “no início, o *software* embarcado era utilizado principalmente em equipamentos industriais, executando pouquíssimas funções. Atualmente, com o desenvolvimento da microeletrônica e com a forte disseminação de equipamentos de automação em diferentes áreas (comercial,

parte integrante do *design* de circuitos integrados, costumam seguir um padrão e podem ser comercializados como *commodities*.

financeira, saúde, telecomunicações e outras), passou a ser crescente o número de funções executadas por estes programas embarcados”.

O *software*, como foi dito anteriormente, pode também ser agrupado conforme o tipo de mercado em que se insere, dividindo-se em duas grandes categorias: horizontal e vertical.

1. Segmento Horizontal: Seu conteúdo é geralmente proveniente da área de informática, com pouco conteúdo específico de outra área de conhecimento. Vendido em forma de pacotes, precisa ser flexível, pois tem como objetivo resolver problemas informacionais básicos comuns às mais diversas áreas. São exemplos de produtos de segmento horizontal os sistemas operacionais, as planilhas, bancos de dados, processadores de textos, entre outros. Muitas vezes acontece deles se tornarem ferramentas para desenvolvimento de *software* do segmento vertical (por exemplo, uso de um banco de dados para gerenciamento administrativo de um consultório médico). Caracteriza-se, também, pelo curto ciclo de vida do produto em função da dinâmica das tecnologias da informação.

2. Segmento Vertical: Os programas são desenvolvidos para uma determinada atividade econômica (saúde, educação, transportes, pesquisa, etc), podendo ser vendidos em forma de pacotes (em prateleiras de lojas especializadas) ou, e principalmente, sob encomenda. Ou seja, além da informática é necessário incorporar outros conhecimentos específicos das distintas áreas de atuação, fazendo com que o ciclo de vida do produto seja mais longo. No entanto, também é necessário o acompanhamento do ritmo de desenvolvimento da informática, implicando na construção de novas versões, devido à criação de ambientes operacionais mais favoráveis (por exemplo, sistema de comunicação via rede).

Todas essas definições e caracterizações são relevantes, pois além de facilitar o entendimento da dinâmica tecnológica dessa indústria como um todo, servem de subsídio instrumental às análises de competitividade do setor nos diversos segmentos apresentados, permitindo a elaboração de políticas específicas de fomento ante as possibilidades concorrenciais em constante transição.

Assim, em setores cuja mudança tecnológica se dá de forma veloz, não há dúvida quanto à relação existente entre o desempenho da empresa e sua capacitação tecnológica. Desse modo, a empresa pode recorrer a dois caminhos no intuito de obter sucesso na colocação de seu produto no mercado: “*se quiser se dirigir ao mercado horizontal, deverá entrar com uma inovação radical ou com inovações incrementais, no caso da empresa que possui alto grau de monopólio*

nesse segmento; se quiser entrar no mercado vertical, pode fazê-lo com inovações incrementais, mas que incorporem altos conhecimentos da área de aplicação” (Frick & Nunes, 1996:38).

Além disso, parece claro, por essa classificação (horizontal/vertical) e pelo atual padrão de concorrência no setor de *software*, que se pode chegar a uma espécie de ‘divisão de trabalho’ no interior da própria indústria. A estrutura industrial estaria dividida de um lado por grandes corporações com produtos padronizados e escala de produção mundial, como a Microsoft, a IBM, a Oracle, entre outras, dominando os principais segmentos de mercado, notadamente o segmento horizontal, enquanto, de outro lado, restaria a multiplicação de espaços de sobrevivência para firmas marginais, normalmente pequenas e médias empresas, que se ocupariam de nichos específicos, no segmento vertical.

O *software* brasileiro seguiu esse modelo de concorrência, de forma que cada vez mais empresas multinacionais ocupam o mercado horizontal, deixando a cargo das empresas brasileiras a participação no segmento vertical, como é o caso do *software* bancário nacional.

Em outras palavras, embora as barreiras à entrada não sejam elevadas, havendo permissão para proliferação de empresas de menor porte, as barreiras ao crescimento são significativas, já que as grandes corporações ocupam os segmentos estratégicos e mais rentáveis. Ou seja, no que diz respeito à organização da indústria de *software*, há uma convivência natural entre fragmentação e concentração.

Configura-se uma dinâmica em que a estrutura da indústria é remodelada constantemente pelo surgimento de novos produtos e segmentos de mercado. Sem dúvida, verifica-se uma concentração intensa em produtos do segmento horizontal como planilhas, processadores de textos, bancos de dados e sistemas operacionais, sobrando espaços para constante variação e diferenciação de produtos que permitem a sobrevivência e reprodução de firmas de pequeno e médio porte.

A dinâmica tecnológica intensa, então, é o grande termômetro dessa indústria, pois sinaliza a combinação entre os ciclos de vida dos produtos existentes com a ampliação das alternativas disponíveis para os usuários, gerando um processo crescente de informatização.

No entanto, como assinala Pondé (1993), há uma espécie de oligopólio limitado em determinados segmentos, pois o surgimento de novos mercados resulta na diminuição de barreiras à entrada na indústria e garante o aparecimento e sobrevivência de pequenas empresas inovadoras. Essa limitação é dada pela incapacidade das grandes empresas do setor em aumentar

de forma exagerada seu escopo de atuação para aproveitar todas as oportunidades existentes, ou pela própria natureza fragmentada da demanda por um leque enorme de produtos.

Outra característica que é praticamente uma consequência dessa dinâmica concorrencial da indústria de *software* é a necessidade de internacionalização do mercado (Castelo Branco & Melo: 1997). As vendas no exterior tornam-se mais relevantes, principalmente para empresas que não são estadunidenses, pois estas últimas acabam atingindo profundamente o mercado interno dos demais países, o que faz com que a ampliação do mercado via comércio exterior seja uma alternativa profícua no sentido tanto de sobrevivência como de crescimento. Isso é válido não só para o *software* de pacote, em virtude do efeito de padronização e exigência de escala para competir por preços, como também para o *software* sob encomenda, já que cada vez mais as empresas globalizadas buscam fornecedores internacionais.

2.2.1. Fatores de competitividade

Obviamente, para se obter sucesso na colocação de *softwares* no mercado internacional é preciso que a empresa, a região ou o país seja competitivo. A análise dessa competitividade deve passar não só por fatores estritamente econômicos, mas também por indicadores de qualidade dos produtos e dos processos, além do grau de inovação.

Pondé (1993:30) fornece um quadro resumo em que constam os principais determinantes competitivos para a indústria de *software*, separando-os em elementos relativos às empresas do setor (fatores empresariais), ao setor industrial em que se insere (fatores estruturais) e ao sistema econômico (fatores sistêmicos) (v. quadro 2.1). A orquestração harmoniosa desses fatores pode condicionar a capacidade de sobrevivência ou expansão dos mercados, mais nos segmentos de “pacotes best-sellers”, “pacotes diferenciados” e “por encomenda”.

Dentro dos fatores empresariais, aqueles elementos relacionados às atividades ligadas ao *marketing* merecem destaque. O *software* tem um agravante, se levada em consideração a difusão de produtos e a multiplicação de plataformas, que é a sua pouca visibilidade. Desse modo, cada vez mais o *marketing*, como componente da inovação tecnológica em uma visão mais ampla, vem ganhando importância, principalmente em promover essa visibilidade. Se para o *software* pacote, em especial os de uso genérico, as atividades de marketing são essenciais na fixação da marca da empresa e na construção das redes de distribuição e suporte, por outro lado, no caso do

software de serviço (ou de encomenda) são importantes para criar uma imagem de confiabilidade estabelecida, além de atuar diretamente em clientes potenciais selecionados.

Quadro 2.1 - FATORES DETERMINANTES DA COMPETITIVIDADE

FATORES	Pacotes “Best-Sellers”	Pacotes Diferenciados	Por Encomenda
FATORES EMPRESARIAIS			
Capacitação de recursos humanos	++	++	++
Potencial financeiro	++	+	++
Marca difundida	++	+	-
Imagem de confiabilidade	+	+	++
Estrutura de distribuição/suporte	++	+	-
Capacidade de monitoramento	+	++	-
Disponibilidade de equipamentos	+	++	+
Grau de diversificação	++	-	-
FATORES ESTRUTURAIS			
Interação com usuários	-	+	++
Interação com fabricantes de <i>hardware</i>	+	-	+
Tamanho dos mercados locais	++	+	-
Sofisticação dos mercados locais	+	+	++
Economias de escala	++	+	+
Progresso técnico na eng. de <i>software</i>	+	+	+
Parque instalado de <i>hardware</i> dos clientes	+	+	+
FATORES SISTÊMICOS			
Telecomunicações	+	+	+
Sistema Educacional	+	+	+

Legenda: “++” o fator é crucial no segmento em consideração, “+” o fator é importante e “-” o fator é secundário.

Quanto aos fatores estruturais, para segmentos oligopolizados como o de *software* de pacote, principalmente os “best-sellers”, a interação com os usuários é um ponto de menor impacto, pois o tamanho do mercado e as economias de escala produzem as vantagens competitivas necessárias. Já para o *software* serviço, um relacionamento sólido com os clientes, bem como a demanda por soluções sofisticadas, são ativos muito importantes na capacitação das empresas produtoras de *software*.

Em relação aos fatores sistêmicos, sem dúvida o fortalecimento do sistema educacional é um aspecto fundamental. Tanto a educação formal quanto o treinamento e qualificação da mão-de-obra, além da disponibilidade de meios de comunicação baratos e modernos, devem ser encarados como alicerce na construção de um sistema setorial inovador e competitivo. Claro que isso não é suficiente sem o devido apoio financeiro. Criar mecanismos alternativos de

financiamento, principalmente para pequenas e médias empresas inovadoras, é essencial, levando-se em consideração o peso que tem para o setor o chamado mercado de *venture capital*²¹, pois o preço de produção de *software* é relativamente alto, embora, por outro lado, o montante de investimento seja relativamente menor em comparação a outros produtos que demandam processos industriais para sua reprodução. Um dos principais instrumentos de financiamento do crescimento das empresas do setor de *software* é justamente o capital de risco.

A qualidade, além da produtividade, claro, é outro fator de competitividade primordial para a indústria de *software*. Um *software* de qualidade depende de uma complexa articulação de vários fatores: das características da empresa (seu porte, atividades, terceirização de tarefas, faturamento, gestão de qualidade, investimento); das características do produto (campo de aplicação, plataformas que utiliza, suporte técnico, técnicas de engenharia de *software*, ferramentas utilizadas, documentação); e da qualificação da mão-de-obra (Almeida e Frick, 1995). A complexidade dessa articulação dificulta a definição de um padrão de qualidade.

Como define Pondé (1993b:30):

“Questões como qual a forma mais eficaz de divisão do trabalho, qual o alcance das soluções automatizadas, como mensurar e avaliar a qualidade das tarefas desenvolvidas, qual a melhor maneira de integrar as diversas etapas do processo, em suma, dilemas que na grande maioria dos setores industriais já se encontram em ‘paradigmas’ razoavelmente estabelecidos, ainda estão em estágio inicial de definição na produção de software. Conseqüentemente, existe um espaço grande para experiências e aprendizado no âmbito de cada firma, gerando capacitações tácitas que oferecem vantagens competitivas importantes”.

De fato, a capacitação tecnológica armazenada na mão-de-obra é decisiva, também, para alimentar o processo inovativo, talvez um dos fatores de competitividade mais importantes em setores que possuem as características da indústria de *software*. Produzir um *software* de boa qualidade não significa obtenção de sucesso em colocá-lo no mercado, do mesmo modo que confiar apenas em segmentos oligopolizados, altas barreiras à entrada, pesados investimentos, não representa êxito garantido para concorrer em mercados internacionais.

Schumpeter já considerava a introdução de inovações como a mola propulsora para a dinâmica econômica, de um capitalismo sempre em mudança, que não só nunca está, como nunca pode estar em estado estacionário. *“O impulso fundamental que inicia e mantém o movimento da*

²¹ Capital de risco.

máquina capitalista decorre dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, de novos mercados, das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria” (Schumpeter, 1943:112). A atualidade dessas afirmações é latente quando se tem em mente uma indústria como a de *software*.

Considerar somente fatores econômicos e a qualidade como influentes na competitividade parece ser insuficiente. A capacidade de transformar uma invenção em inovação é um aspecto de extrema importância. Assim, “*em países em desenvolvimento, como o Brasil, com empresas pequenas, sem poder de oligopólio e descapitalizadas, as atividades inovadoras são o principal fator de competitividade*” (Almeida & Frick, 1995:8).

Para atingir uma posição competitiva é necessário, então, um ambiente que proporcione uma espécie de “círculo virtuoso”, uma retroalimentação entre o avanço educacional (formal e capacitação de pessoal) e o aumento no investimento em inovação. Em outras palavras, os fatores de competitividade aqui apresentados devem ser orquestrados de forma harmoniosa, principalmente priorizando e estimulando o processo inovativo como um todo, partindo do *design* até as ações de *marketing*.

CAPÍTULO 3 - A INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* NACIONAL

Seção 3.1 - Evolução do setor de informática no Brasil

Pode-se perceber claramente dois momentos distintos no setor de informática nacional. Em um primeiro momento, entre 1977 e 1991, com respaldo na reserva de mercado, vislumbrava-se a criação de uma indústria local de informática competitiva internacionalmente. Já um segundo momento é percebido após 1991, quando se presencia uma reformulação das políticas públicas em relação ao setor, culminando com a abertura do mercado. Através dessa abertura, promovida a partir do Governo Collor, termina o tratamento diferenciado dado neste setor às empresas nacionais em relação às estrangeiras. Com isso, as vendas e as margens de lucro caem substancialmente, fazendo com que as empresas dirigissem seu foco para a venda de produtos importados, tanto no segmento de equipamentos quanto no de *softwares*.

Já a partir dos anos 70, o governo brasileiro resolve promover um complexo de Tecnologias da Informação (TI) endógeno, através de medidas intervencionistas de proteção ao mercado interno. Como se sabe, um setor estratégico privilegiado foi o de informática. À época da reserva de mercado, o *software* era visto como uma atividade complementar ao desenvolvimento de equipamentos de informática, ou seja, a política se voltava para a busca de uma ação coordenada entre *hardware* e *software*, sendo, portanto, difícil falar na trajetória de *software* brasileira sem antes associá-la à trajetória do *hardware*.

Em 1977, o governo federal resolve dizer não a empresas como IBM, Burroughs, NCRs, entre outras, no que se referia à fabricação de minicomputadores em território nacional. A aposta era no desenvolvimento interno de algumas empresas, ainda recém-formadas. Até essa época, de fato, o setor de informática era o que se esperava de países periféricos, ou do chamado Terceiro Mundo: os equipamentos eram importados e comercializados no país por empresas estrangeiras como IBM e Burroughs, sendo que alguns eram montados localmente pelas multinacionais. Ou seja, o capital nacional passava longe de uma participação ativa na produção de equipamentos de processamento de dados, nem de forma independente nem de forma associativa com empresas estrangeiras, o que significa dizer, com outras palavras, que até os anos 70 o Brasil não passava de um usuário dos produtos das multinacionais.

Segundo Peter Evans (1986:15) “*parecia fantasioso pensar, em 1970, que o Brasil teria, dez anos mais tarde, um número crescente de firmas nacionais altamente rentáveis fabricando*

computadores. Não obstante, as forças que iriam tornar possível esse resultado já haviam sido desencadeadas”.

Essas forças sinérgicas a que se refere o autor e que formariam a gênese da política nacional de informática seriam:

- i) o que ele chama de grupo de “técnicos nacionalistas frustrados”, fruto da modernização do ensino superior e do mercado de trabalho brasileiro. Desde os anos 60, havia sido promovida a formação de engenheiros interessados no processamento de dados, tanto em instituições nacionais, como a Escola Politécnica da USP, a PUC do Rio, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), como em universidades estadunidenses. Para os formados fora do país, que ao regressarem de cursos de pós-graduação encontravam locais de trabalho bem diferentes do Vale do Silício, a idéia de uma indústria nacional era um objetivo concreto, fazia parte de suas aspirações profissionais;
- ii) outra força, segundo Evans, era a necessidade crescente de processamento de dados por parte do aparato burocrático federal que se modernizava;
- iii) a área militar com a modernização de seus equipamentos é apontada como terceira força propulsora.

A junção dessas três forças de pressão materializou-se em 1971 com a criação do Grupo de Trabalho Especial (GTE), formado basicamente pelo BNDE (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico) e pela Marinha, cuja missão era promover a construção de um protótipo de computador eletrônico para o emprego em operações navais. O GTE foi um ator importante no estabelecimento de um aparato institucional para uma futura indústria nacional de computadores.

Em termos de organização, a criação de uma comissão para a Coordenação de Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), em 1972, foi o segundo passo. A CAPRE, no entanto, seria caracterizada inicialmente pelo prosaico papel de administrar as compras governamentais, embora seus objetivos parecessem mais abrangentes, como a racionalização dos investimentos governamentais, a elevação da produtividade no uso de equipamentos no setor, propor medidas para a formulação de uma política de financiamento para o setor privado, entre outros.

No entanto, a despeito de sua aparente função descomprometida, a CAPRE teve papel importante como organismo regulador, sendo capaz de gerar uma política para a emergente

indústria. A CAPRE se fortalece, até de forma inesperada e involuntária, através da crise cambial entre 1975 e 1976 e da decisão governamental de impor controle às importações. O mercado sinalizava para o crescimento e havia possibilidade de desenvolvimento de tecnologia nacional. Além disso, as atividades de pesquisa nas universidades estavam gerando um bom *know how* a ser aproveitado. É nesse momento que surge a idéia de reserva de mercado para os minicomputadores, contrariando os interesses das multinacionais que atuavam nesse segmento.

Por outro lado, um dos pontos fracos da CAPRE era a sua inabilidade em angariar parceiros da sociedade civil, já que o empresariado nacional estava muito mais interessado em adquirir tecnologias internacionais a baixo custo do que propriamente em formar um parque produtivo interno através de subsídios.

Travam-se, então, batalhas intensas entre os nacionalistas do governo e as multinacionais, mais notadamente a IBM. Houve, inclusive uma reunião entre os executivos dessa empresa e o presidente Geisel. Claro que a IBM estava em uma posição confortável para negociar, e não era só do ponto de vista do poderio econômico que possuía, mas, também, pela sua proposta. Ela poderia oferecer minicomputadores a baixo custo, com qualidade comprovada e, além do mais, construídos no Brasil.

Obviamente, para um “nacionalista convicto” essa proposta representava, por si só, uma vitória da ISI (Industrialização por Substituição de Importações). Mas, o fato é que a IBM não recebeu permissão do governo, que estava balizado pelos técnicos da CAPRE, para instalação de seu Sistema 32 no Brasil. Ao contrário, abriu-se concorrência pública com o intuito de detectar quem poderia produzir os minicomputadores, o que felizmente para a CAPRE deu resultados, pois conseguiu atrair capitalistas brasileiros plausíveis para esta empreita. Não há dúvida, porém, de que a pressão das multinacionais continuaria, apoiadas em grande parte pelo governo dos EUA.

Paralelamente a isso, criou-se um grupo especial, liderado por Paulo Cotrim, do Serviço Nacional de Informações (SNI), denominado Comissão Cotrim. Esse grupo, que era extremamente hostil aos técnicos da CAPRE, seria responsável por reconsiderar a política de informática brasileira. Desse modo, após a decisão do chamado Relatório Cotrim, extinguiu-se a CAPRE, surgindo em seu lugar a Secretaria Especial de Informática (SEI) em 1979, a qual era regida por novas forças políticas e por novo pessoal.

Como resume Tapia (1995:50): “*dessa maneira, com a criação da SEI completa-se o processo não só de mudança na estrutura decisória da política de informática como também da ascensão do ‘grupo do SNI’ ao centro das decisões e a exclusão das lideranças nacionalistas civis, que até então vinham ocupando postos-chave na estrutura decisória da política*”. O interessante é que, no final das contas, a SEI acabou sendo uma defensora mais agressiva da linha nacionalista do que a própria CAPRE.

Algo característico na atuação da SEI, entre 1980 e 1984, foi o alargamento da reserva de mercado para os demais segmentos do complexo eletrônico, inclusive o de *software*. A partir de 1982, o registro de programas para comercialização interna passa a ser exigido, com o objetivo de controlar o fornecimento de *softwares* estrangeiros para o Brasil. Em 1983 a SEI condiciona a aprovação de projetos para desenvolvimento de microcomputadores à utilização de sistemas operacionais desenvolvidos internamente, por empresas nacionais.

Assim, em outubro de 1984, é aprovada pelo Congresso Nacional a chamada Lei de Informática, a qual foi ratificada em 1985. Essa lei, entre outras resoluções, definia uma reserva de mercado por um período de oito anos para quase a totalidade dos serviços de informática, incluindo o *software*.

Como sugerido anteriormente, o *software* era considerado como um complemento na política de informática, deveria vir a reboque das transformações ocorridas no setor de *hardware*. O que se pôde perceber é que, de fato, a Lei de Informática em relação ao *software* limitou-se a distribuir alguns incentivos fiscais para o desenvolvimento dessa atividade, deixando de lado aspectos importantes que seriam resolvidos posteriormente mediante uma legislação específica.

Conforme sumariza Gaio (1992:109): “*The broad strategy recommended for software was to promote the emergence of a local software industry, with a particular emphasis on the production and trade of packages, perceived as an area of significant economic opportunities. However, the measures implemented in this period have had limited impact upon software, while hardware can be characterized as one of major growth areas within the Brazilian ICT complex*”²².

²² A ampla estratégia recomendada para o *software* foi a de promover a emergência de uma indústria local de *software*, com uma ênfase particular na produção e comercialização de pacotes, percebida como uma área de oportunidades econômicas significativas. No entanto, as medidas implementadas nesse período tiveram impacto limitado sobre o *software*, enquanto o *hardware* pode ser caracterizado como uma das áreas de maior crescimento dentro do complexo de TIC. (tradução livre do autor).

Nesse período, de meados dos anos 70 ao final dos 80, fica patente a morosidade do Estado brasileiro em estabelecer parâmetros institucionais básicos capazes de regular as atividades do setor e levar a cabo a formação de uma indústria de *software* competitiva internacionalmente.

Essa morosidade pode ser detectada, entre outros, em dois aspectos:

- i) diferentemente dos países centrais, onde o financiamento pelo Estado tem grande importância, as atividades de pesquisa e desenvolvimento eram financiadas com recursos das próprias empresas;
- ii) faltava a criação de uma infra-estrutura tecnológica para informática que abrangesse a capacitação de pessoal, formando especialistas em desenvolvimento de tecnologias avançadas (Tapia, 1995).

Ainda segundo este autor, a política executada pelo governo em relação ao software teria sido passiva, já que se podia identificar uma quase total ausência de incentivos e financiamentos para o desenvolvimento local, ou seja, a proteção não vinha alicerçada por fomento à atividade nacional. Ademais, com essas limitações, percebia-se a ausência de articulação entre a política de informática e os demais setores estratégicos da economia, principalmente os do complexo eletrônico e o setor educacional.

É então que em 1987 se elabora a chamada Lei de *Software* (Lei 7646/87), fixando o regime jurídico ao qual o *software* seria submetido para proteção da propriedade intelectual, ou seja, através do *copyright*. Esta lei previa a proteção de direito autoral por 25 anos, período que seria ampliado para 50 anos com a nova Lei de *Software* em 1998 (Lei n. 9609/98), sendo que, para que um *software* estrangeiro fosse comercializado em território nacional, seria necessária a existência de um similar desenvolvido localmente. Todavia, faltou estabelecer mecanismos que realmente pudessem impulsionar o desenvolvimento de um setor de *software* competitivo.

Na verdade, com a Lei de *Software*, o mercado brasileiro de *software* ficou exposto à concorrência internacional antes mesmo da abertura econômica e do fim da reserva de mercado da informática, promovida pelo Governo Collor, a partir dos anos 90.

Aliás, outro fator interessante a ser enfatizado, quanto ao final de período de reserva de mercado para as empresas nacionais, é o conflito estabelecido com a *Microsoft*, estendido posteriormente ao governo estadunidense.

Havia uma recusa por parte do governo federal brasileiro em registrar e comercializar o sistema operacional MS-DOS 3.0 da Microsoft, sendo que o argumento para isso era a existência de um produto similar no país, o Sistema Operacional Sisne da empresa Scopus. O ponto culminante do conflito foi o anúncio do governo dos EUA com a ameaça de aplicar sanções comerciais a diversos produtos brasileiros. Essa pressão surtiu efeitos na política interna, principalmente através dos setores exportadores, que consideravam irracional o posicionamento brasileiro ao tomar uma posição inflexível em relação a um produto que possuía um valor econômico relativamente menor, diante dos possíveis efeitos causados na balança comercial pelas supostas sanções estadunidenses.

Assim, *“a mudança de postura do governo brasileiro, frente à ofensiva das pressões internacionais contra a política de informática, inicia-se com a reavaliação feita com relação à comercialização do MS-DOS 3.0, finalmente autorizada em janeiro de 1988. Este evento representou o início da flexibilização e da posterior desmobilização em torno da proteção à indústria nacional de informática”* (Roselino, 1998:88).

De qualquer forma, a partir do momento em que a Lei de *Software* de 1987 entra em vigor, observam-se mudanças significativas no mercado de *software* brasileiro, surge uma nova fase. Com o *copyright*, as empresas estrangeiras sentiam-se mais seguras quanto à pirataria e passavam a atuar ativamente no mercado interno, concorrendo de forma livre com os produtos nacionais. Pode-se imaginar o impacto que isso provocou no setor, reduzindo-se substancialmente o espaço para crescimento das empresas nacionais. Mas, mesmo assim, muitas empresas conseguiram sobreviver ao impacto concorrencial, aproveitando as oportunidades que surgiam com a crescente fragmentação característica do mercado.

Mesmo diante das dificuldades, os serviços de informática continuaram sendo importantes para o desenvolvimento econômico brasileiro, já que sua interação com outros setores da economia, como o setor industrial, o comercial e o bancário, tornou-se cada vez mais relevante no que diz respeito à difusão e desenvolvimento de inovações tecnológicas (consultoria e desenvolvimento de *software*), além de propiciar a base de apoio necessária para a formação da nova estrutura produtiva (manutenção e reparação, processamento de dados), dentro do chamado novo paradigma técnico-econômico.

3.1.1. O Programa SOTEX 2000

O próprio setor de *software* foi-se tornando um ator estratégico importante para a política de desenvolvimento, alcançando taxas significativas de crescimento, conforme demonstram os dados da Secretaria de Política de Informática e Automação do Ministério da Ciência e Tecnologia – SEPIN/MCT (tabela 3.1).

Tabela 3.1 - Receita do Setor de Informática no Brasil

(US\$ bilhões)	Receitas 1991	Receitas 1997	Taxa Crescimento
Software (1)	1,1	3,2	190%
Serviços Relacionados (2)	1,9	4,3	126%
Hardware (3)	4,1	7,5	83%
TOTAL	7,1	15,0	111%

Fonte: MCT/SEPIN (<http://www.mct.gov.br/sepim>)

(1) Somente *softwares* de pacote e por encomenda, 60% deles desenvolvidos no Brasil.

(2) Inclui serviços relacionados ao *software*.

(3) Inclui *software* embarcado.

A taxa de crescimento da receita obtida pela indústria de *software* foi superior, para o período de 1991 a 1997, quando comparada ao *hardware* e aos serviços relacionados (v. tabela 3.1). Do ponto de vista das exportações de *software*, embora com valores ainda inexpressivos no montante global, houve um aumento significativo, saindo de US\$ 1 milhão de dólares exportados em 1991 para US\$ 27 milhões em 1997. Esses dados já demonstram a mudança de foco da política de informática brasileira, diminuindo a atuação em *hardware* e aumentando a ênfase no *software*, e mais, procurando desviar-se de atender somente o mercado interno, em busca do mercado externo.

Tal mudança de foco da política ficou clara, em 1993, com a criação do Programa Nacional de *Software* para Exportação - SOTEX 2000 – através da iniciativa do Ministério de Ciência e Tecnologia, coordenado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Segundo Roselino (1998:89), “este programa veio ocupar o ‘vazio institucional’ na atividade de desenvolvimento de *software* deixado pelo desmonte do aparato da política de informática”. O Programa Sotex 2000 foi considerado como um dos três Programas Prioritários em Informática em 1994, em relação à aplicação de incentivos da Lei de Informática de 1991 (Lei 8248/91).

O Programa SOTEX 2000 tem o objetivo social de executar, promover, fomentar e apoiar ações de inovação e desenvolvimento científico e tecnológico do *software* brasileiro e suas

aplicações, através da gestão, transferência de tecnologias e promoção do capital humano, visando ao desenvolvimento socioeconômico brasileiro (MCT – Livro Verde: 2001:147).

O objetivo do Programa é fortalecer a indústria nacional de software e promover a comercialização de seus produtos e serviços no exterior, tendo em vista atingir escala e propiciar a conquista do próprio mercado nacional, que tradicionalmente dá preferência a produtos que se firmam no mercado internacional. Além disso, a intenção é promover um crescimento descentralizado, com a criação de núcleos espalhados pelo Brasil (20 núcleos regionais, conforme a figura 3.1), responsáveis por coordenar e assessorar as atividades das empresas que se associam ao programa. Dessa forma, pretende-se aproveitar as especificidades potenciais de cada região, através da participação das comunidades locais.

Figura 3.1 – Núcleos SOFTEX em 1998



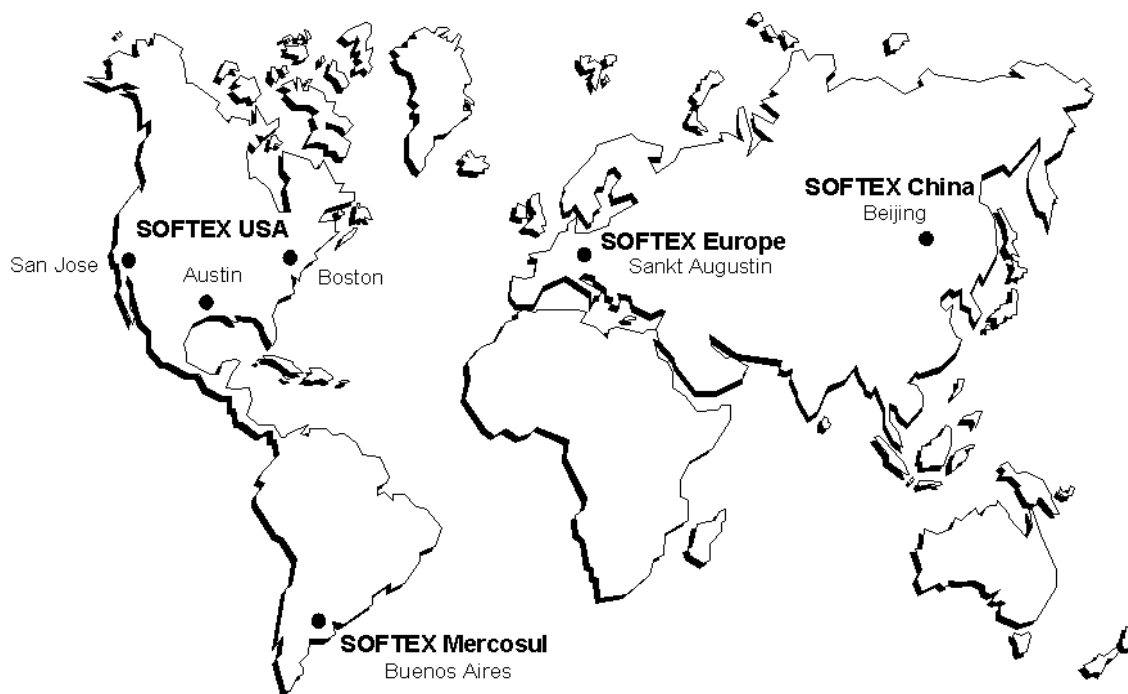
Então, é possível observar duas vertentes básicas dentro do Programa. A primeira é tecnológica, na qual se adotou a estratégia de estabelecer núcleos de desenvolvimento de *software* para exportação e centros de suporte à geração de novas empresas em cidades brasileiras. Uma segunda vertente é a de mercado, com espaço para “incubação mercadológica”, via montagem de escritórios de representação no exterior. Apesar da tentativa de ampliar as vendas de *software* em mercados internacionais, o Programa SOFTEX passa a olhar cada vez mais para o mercado interno.

Desse modo, percebe-se uma mudança de foco, contemplando-se também o mercado nacional através de maior captação de recursos para financiar as empresas de *software* brasileiras.

A política delineada tem propiciado o crescimento dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento por parte da iniciativa privada e atraído investimentos de longo prazo de grandes empresas internacionais, além dos produtos fabricados no país já estarem com preços competitivos em relação aos similares importados.

Além dos núcleos regionais, o Softex 2000 conta com escritórios internacionais (USA, Argentina, Europa e China, conforme a figura 3.2), responsáveis pela divulgação da marca “Brazilian Software” e pelo amparo às empresas nacionais exportadoras nos principais mercados-alvo, auxiliando-as também em cooperações com outras companhias e instituições.

Figura 3.2 – Escritórios Internacionais do SOFTEX em 1998



Nos primeiros anos de existência, de fevereiro de 1993 a dezembro de 1996, o Programa Softex 2000 esteve sob a tutela do governo federal, através do CNPq, período conhecido como a “primeira fase”, cujos objetivos principais eram a criação de infra-estrutura básica e outros meios para que as empresas nacionais iniciassem seus esforços de exportação.

Em janeiro de 1997 tem início uma “segunda fase”, sendo a coordenação transferida formalmente pelo MCT para a Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de Software – Sociedade SOFTEX -, entidade civil sem fins lucrativos, a qual se orientaria para os negócios e resultados, com as empresas associadas complementando os fundos do governo para suporte ao

crescimento do setor em exportações. A figura 3.3 é uma representação do modelo do ciclo de vida adotado pelo programa Softex 2000.

Figura 3.3 – Modelo do Ciclo de Vida do Programa SOFTEX (Modelo Trapézio)



Fonte: Weber et alli (1999).

Uma terceira fase do programa, a partir de 2001, tem o objetivo ambicioso de ampliar a produção e a exportação, colocando o Brasil em patamar mais elevado no setor internacionalmente até 2020.

Esse objetivo é reflexo do planejamento da política em relação à área de *software*. O próprio Presidente da República frisou a necessidade do Brasil aumentar suas exportações, quando da aprovação da Nova Lei de Informática (Lei 10.176/2001). Ele lembrou que a Índia vende para outros países cerca de US\$ 6 bilhões em *software* a cada ano, e enquanto isso o Brasil exportou, no ano passado, US\$ 100 milhões. "Por que nós não vamos fazer a mesma coisa?" disse o presidente brasileiro.

No entanto, tendo em mente as características da indústria de *software*, suas dificuldades e oportunidades já analisadas, essa questão não parece tão simples assim de ser resolvida, devido à pouca articulação entre os atores que compõem o setor. Além do mais, é preciso levar em consideração as especificidades do caso indiano, bem como o que se encontra por detrás dos

números²³. Existem hoje, na Índia, dois mil institutos de tecnologia, formando, por ano, cerca de cem mil engenheiros na área de tecnologias da informação e 200 mil profissionais de áreas correlatas. Muitos especialistas indianos desenvolvem *software* em países do primeiro mundo, como EUA e Alemanha. O país exporta hoje US\$ 5 bilhões em Tecnologias da Informação, chegando a ser o segundo maior produtor do mundo.

No Brasil, a produção de *software* é de US\$ 3,5 bilhões, mas as exportações atingiram um patamar máximo, conforme já declarado, de US\$ 100 milhões. (Dados da Assessoria de Imprensa do MCT, <www.mct.gov.br>). De qualquer forma, a Nova Lei de Informática promete aquecer um pouco mais o mercado, embora seu foco principal seja apenas a isenção do Imposto sobre Produto Industrializado (IPI), que se dará de forma gradativa até 2009, chegando a 70 % de isenção ao final desse período de nove anos. Ela trata também da P&D, prevendo investimentos mínimos de 5% do faturamento bruto anual da empresa para este fim. A previsão também é de que haja a implantação de Sistemas de Qualidade.

A Nova Lei de Informática rendeu entraves e confusões, devido a questões políticas regionais. Para muitos empresários, os legisladores estariam insistindo em confundir política setorial com política regional, após, segundo eles, uma década de política séria. No bojo das discussões, em artigo publicado no jornal Gazeta Mercantil em 08 de janeiro de 2001, o presidente da Associação Brasileira de Empresas de *Software* (ABES) dispara: “*Durante o seu período de vigência, a Lei nº 8248/91 propiciou a instalação de um grande numero de empresas no País, trazendo tecnologia de ponta, crescimento econômico e geração de empregos. Além disso, contribuiu de forma contundente para o setor de software, uma vez que boa parte das contrapartidas exigidas (investimentos em pesquisa e desenvolvimento) foi canalizada para o desenvolvimento de soluções de software no País. (...) Pelo contrário, estas indefinições (da Nova Lei) apenas depõem contra a Nação, levando ao mundo uma imagem de instabilidade e gerando grande insegurança para os investidores nacionais e estrangeiros que acreditam no potencial do Brasil. Faz-se necessário, portanto, que os legisladores observem as necessidades da Nação como um todo e se voltem para uma solução que beneficie o País, evitando que fiquemos à margem de uma revolução tecnológica, como ocorreu no passado*” (Gazeta Mercantil, 8/01/01). Por esse declaração percebe-se o grau de polêmica ocorrido na votação da nova lei.

²³ Para mais detalhes ver D’Costa (2000).

Seção 3.2 - Panorama da Indústria de Software Brasileira

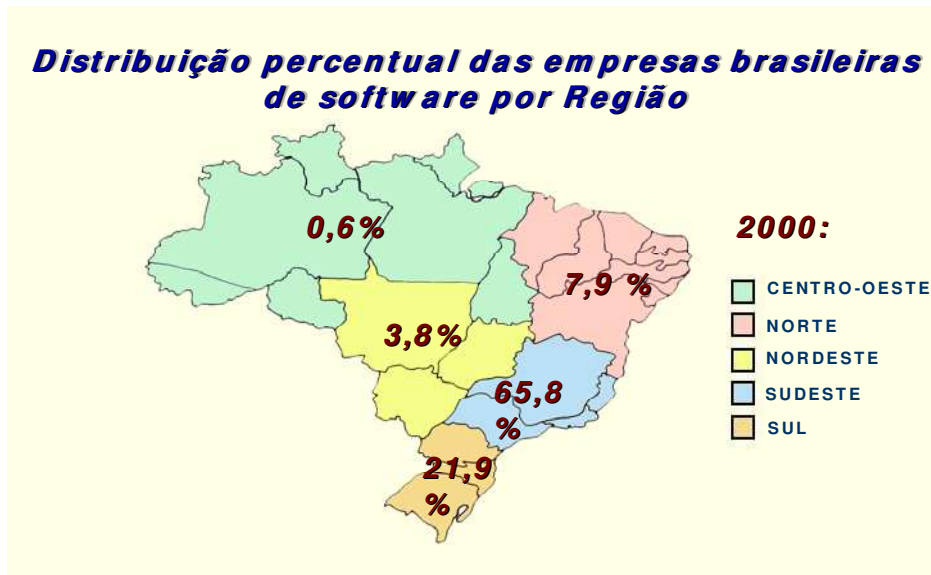
A característica da indústria de *software* ter altas taxas de natalidade e mortalidade de empresas também é válida para o caso brasileiro. Assim, com a constante mutação, há uma grande dificuldade em se lidar com dados oficiais sobre a indústria de *software*. A Secretaria de Política de Informática e Automação – Sepin – fornece o que se poderia chamar de estatísticas oficiais sobre o setor, através de uma pesquisa anual que realiza. No entanto, a metodologia usada, com a amostra abrangendo em sua maioria empresas maiores e vinculadas ao setor público, não possibilita uma visão mais detalhada do setor.

No intuito de superar esse problema, pois para a evolução do próprio Programa Softex 2000 era necessário contar com dados mais precisos, o MCT criou em 1995 o Sistema Brasileiro de Informações sobre *Software* (SBIS), contendo informações sobre o mercado e as empresas que desenvolvem *software*. A partir do momento em que o Softex passou para a iniciativa privada, para a Sociedade SOFTEX, o sistema foi terceirizado para o Instituto de Estudos Econômicos em *Software* (IEES), um *spin-off* do Programa Softex 2000, composto pela antiga equipe de pesquisa do programa. Desse modo, o breve panorama que se pretende desenhar utilizará complementarmente os dados fornecidos pelo MCT/Sepin e IEES.

Como era de se esperar, as empresas estrangeiras atuantes no mercado nacional de *software* são bem maiores que as locais, embora contribuam para colocar o Brasil em um lugar satisfatório em termos de mercado, com um faturamento entre os dez maiores do mundo. Segundo estimativas mais recentes do MCT/Sepin, o mercado local gira em torno de US\$ 3,47 bilhões em termos de receita, porém com uma exportação ainda incipiente de US\$ 100 milhões, conforme salientado anteriormente.

Observa-se grande concentração regional das empresas brasileiras de *software*, sendo que a maioria delas encontram-se nas regiões Sudeste e Sul do país, representando um percentual de 88% do total (v. gráfico 3.4). Basicamente, esta concentração deve-se, por um lado, à própria concentração da atividade industrial nestas regiões e, especificamente, daquelas indústrias mais intensivas em tecnologia, e, por outro, à existência das mais conceituadas universidades e instituições de pesquisa da Região Sudeste, proporcionando a formação de um grande número de profissionais qualificados para estas atividades (Roselino, 1998).

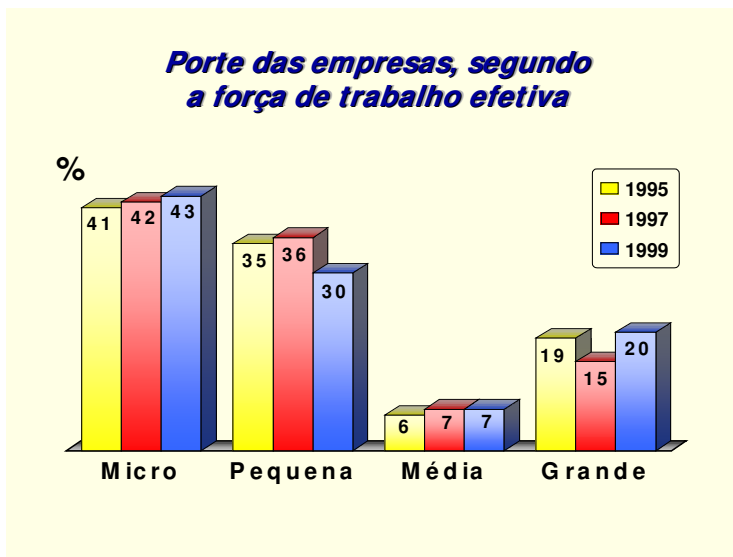
Gráfico 3.4 – Distribuição percentual das empresas brasileiras de *software* por Região



Fonte: IEES (2000).

Há um grande número de empresas que desenvolvem *softwares* no Brasil, mas a grande maioria delas está na faixa de micro ou pequeno porte (ver gráfico 3.5), apresentando faturamento pouco expressivo. Além disso, conforme já mencionado, os índices de natalidade e mortalidade são altos na indústria de *software*, pois com uma necessidade de capital inicial baixa, viabiliza-se a criação de novas empresas. Porém, muitas vezes, estas empresas surgem apoiadas em um único produto e, não obtendo sucesso no mercado, acabam fechando suas portas.

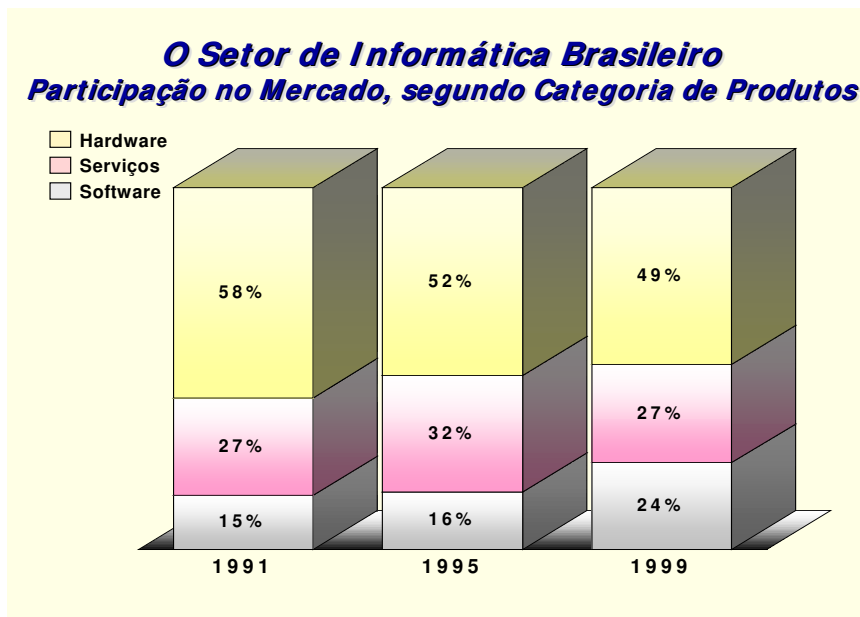
Gráfico 3.5 – Porte das empresas, segundo a força de trabalho efetiva



Fonte: MCT/Sepin

A participação no mercado brasileiro de informática segundo a categoria de produtos revela que o setor de *hardware* predomina, mas há um crescimento por parte da indústria do *software*, que atinge 24% em 1999, próximo ao percentual dos serviços (v. gráfico 3.6).

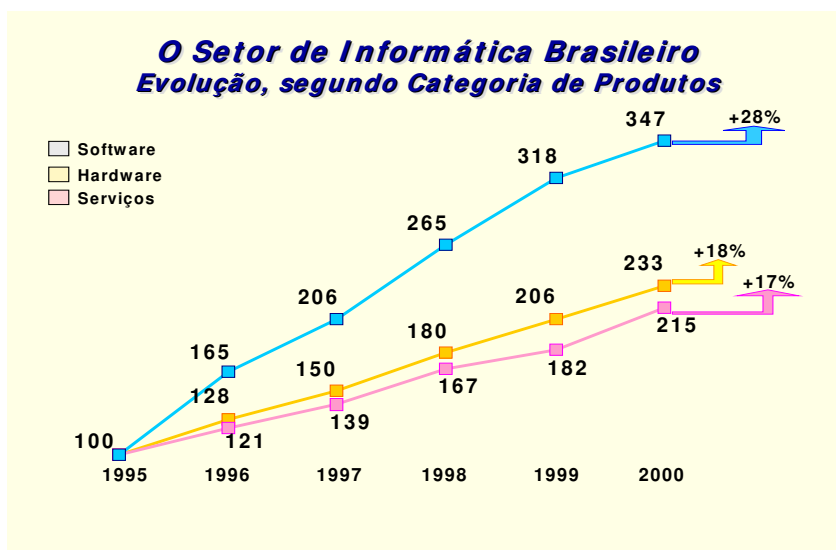
Gráfico 3.6 – O setor de informática brasileiro: Participação no mercado, segundo categoria de produtos



Fonte: MCT/Sepin

A evolução do setor de informática brasileiro, segundo a categoria dos produtos, revela que o *software* é o setor que vem obtendo um maior percentual evolutivo, com 28% de crescimento anual médio entre 1995 e 2000 (v. gráfico 3.7).

Gráfico 3.7 – O setor de informática brasileiro: Evolução, segundo categoria de produtos



Fonte: MCT/Sepin

O valor médio do faturamento das empresas para o ano de 1996 era de aproximadamente US\$ 715 mil, e o número médio de pessoas empregadas de cerca de trinta e uma por empresa (Melo & Castello Branco, 1997). A consideração destes números permite uma estimativa dos indicadores associados ao conjunto das empresas brasileiras de *software* (tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Valores Totais Estimados para a Indústria de Software Brasileira em 1996

Número de empresas que desenvolvem <i>software</i>	3.500
Vendas Estimadas	US\$ 2.5 bilhões
Número total de empregados	110.000
Empregados com nível superior	50,80%

Fonte: Castello Branco & Melo (1997)

É interessante destacar a qualificação necessária da mão-de-obra, quando cerca de 51% das vagas são preenchidas por empregados com nível superior, alocados em sua maioria em empresas pequenas e médias. Isso mostra que, em setores intensivos em conhecimento, a qualificação da mão-de-obra torna-se um ativo competitivo importante. A capacitação de recursos humanos é fator crucial nos três segmentos de *software* analisados, estando em primeiro lugar entre os fatores empresariais (v. quadro 2.1 – Cap. 2 – item 2.2.1).

Quanto aos produtos, a indústria brasileira de *software* é dotada de um número significativo de empresas desenvolvendo diversos tipos de *software*, tanto os de pacote como aqueles sob encomenda e os embarcados (o gráfico 3.8 apresenta um breve panorama do tipo de *software* produzido por estas empresas).

Gráfico 3.8 – Principais produtos desenvolvidos



Fonte: MCT/Sepin.

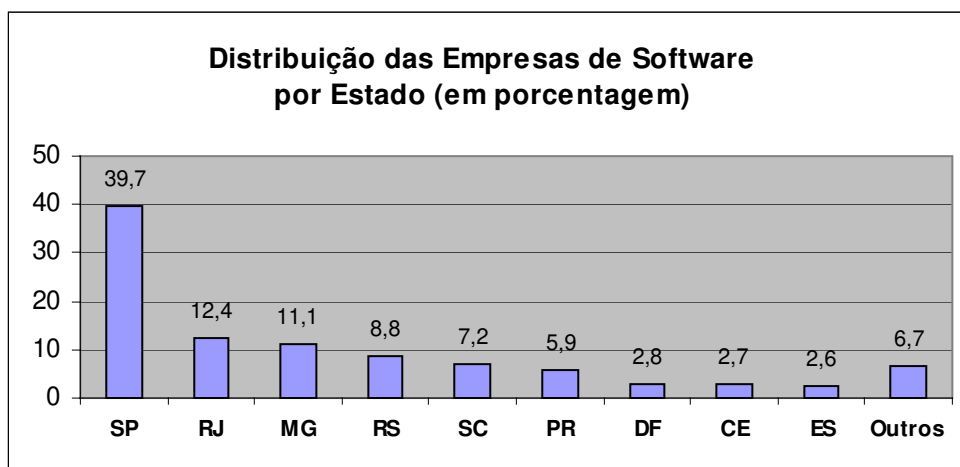
A concentração nos programas desenvolvidos visando o mercado vertical é bem clara. As áreas para onde os sistemas são mais destinados são a automação comercial e financeira, administração de empresas e sistemas empresariais. O baixo custo de desenvolvimento de programas para estas áreas e a menor complexidade relativa exigida para estes produtos, somados à fragmentação e crescimento constantes nessas áreas, podem dar uma idéia do porquê dessa concentração. Essas áreas proporcionam o aparecimento de “nichos” específicos (automação de consultórios médicos, livrarias, farmácias), abrindo oportunidades de atuação para as empresas do setor, principalmente para as de pequeno e médio porte.

Através desses dados, tem-se uma caracterização geral dos programas desenvolvidos no Brasil como sendo dirigidos a sistemas de pequeno porte, normalmente voltados para uso em computadores de pequeno porte, notadamente microcomputadores (Roselino, 1998).

Seção 3.3 - A situação da Indústria de Software Paulista

Conforme já relatado, existe uma forte concentração da indústria de *software* nacional na Região Sudeste do país. Essa concentração fica mais evidente quando se considera a distribuição das empresas segundo os estados da Federação (gráfico 3.9). Nesse caso, percebe-se o grande peso exercido pelo Estado de São Paulo em comparação com os demais. Sendo assim, cabe um estudo mais detido sobre a dinâmica do *software* neste estado.

Gráfico 3.9 – Distribuição das Empresas de Software por Estado (em porcentagem)



Fonte: elaboração própria sobre os dados do IEES, 2000.

Foram utilizados para essa finalidade os dados colhidos em uma pesquisa de inovação realizada pela Fundação SEADE, denominada PAEP²⁴. Em relação especificamente aos Serviços de Informática, o questionário elaborado é resultado de uma investigação de metodologias nacionais e internacionais referente ao tema²⁵.

A distribuição do número de empresas nessas atividades, em 1996, era bastante equilibrada no Estado de São Paulo, sendo que cada uma representava aproximadamente 20% do total (tabela 3.3).

²⁴Pesquisa da Atividade Econômica Paulista, realizada em 1996. Para maiores detalhes sobre o alcance e a abrangência setorial dessa pesquisa, v. São Paulo em Perspectiva, 1999:27.

²⁵O item Serviços de Informática da PAEP é subdividido nas seguintes atividades: consultoria em informática (CNAE - 721); desenvolvimento de programas (CNAE - 722); processamento de dados (CNAE - 723); manutenção e reparação (CNAE - 725); e outros serviços de informática (Agrega os grupos: 724 - Atividades de Banco de Dados e 729 - Outras Atividades de Informática, não Especificadas Anteriormente) “A Paep – Serviços de Informática abordou as empresas identificadas na divisão 72 da Classificação Nacional das Atividades Econômicas – CNAE, que corresponde às empresas de ‘Atividades de Informática e Conexas’. Apesar dessa divisão estar subdividida em seis diferentes classes, para análise dos dados da Paep, a classe denominada ‘Atividade de Banco de Dados’ foi agregada à classe ‘Outras Atividades de Informática não Especificadas Anteriormente’ por corresponder a um número muito pequeno de empresas no Estado de São Paulo”. (Santos et alli, 1999: 133).

Tabela 3.3 - Número de Empresas de Informática, segundo segmento de atividade

	Número de Empresas	Composição Percentual %	Receita Líquida Média (R\$)
Segmento de Atividade			
721-Consultoria em Sistemas de Informática	294	18,40	1.986.507,62
722-Desenv. de Programas de Informática	331	20,72	3.160.555,54
723-Processamento de Dados	324	20,29	2.458.095,24
725-Manut. e Repar. em Informática	277	17,33	1.208.327,51
729-Outras Atividades de Informática	371	23,25	5.459.235,24
	1.597	100,00	2.854.544,23

Fonte: Fundação Seade, Pesquisa da Atividade Econômica Paulista - PAEP

A pesquisa da PAEP confirma a tendência da maioria das empresas de informática ser de pequeno porte, pois 78% encontram-se na faixa de 5 a 29 empregados e 12,2% têm de 1 a 4 (tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Número de Empresas de Informática, por porte, segundo o segmento de atividade

FX. P.O.	721	722	723	725	729	TOTAL	
	Consultoria	Desenvolv.	Proc. Dados	Manutenção	Outras	Nr. Abs	%
1 a 4	12	17	101	20	45	196	12,28
5 a 29	262	280	182	247	275	1.246	77,97
30 a 99	13	32	28	9	25	107	6,71
100 a 249	5	0	6	0	12	23	1,46
250 a 499	0	2	2	0	6	9	0,58
500 e Mais	3	0	5	1	7	16	0,99
TOTAL	294	331	324	277	371	1.597	100,00

Fonte: Fundação Seade, Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – PAEP

Geograficamente, das empresas que atuam no setor de informática no Estado de São Paulo, 78,6% estão localizadas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), enquanto 21,34% encontram-se no interior do estado (tabela 3.5). De fato, isso só confirma a tendência à concentração da indústria de *software* brasileira, pois a maioria das empresas encontra-se na Região Sudeste, que concentra as empresas de software no Estado de São Paulo, e estas estão, sobretudo, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

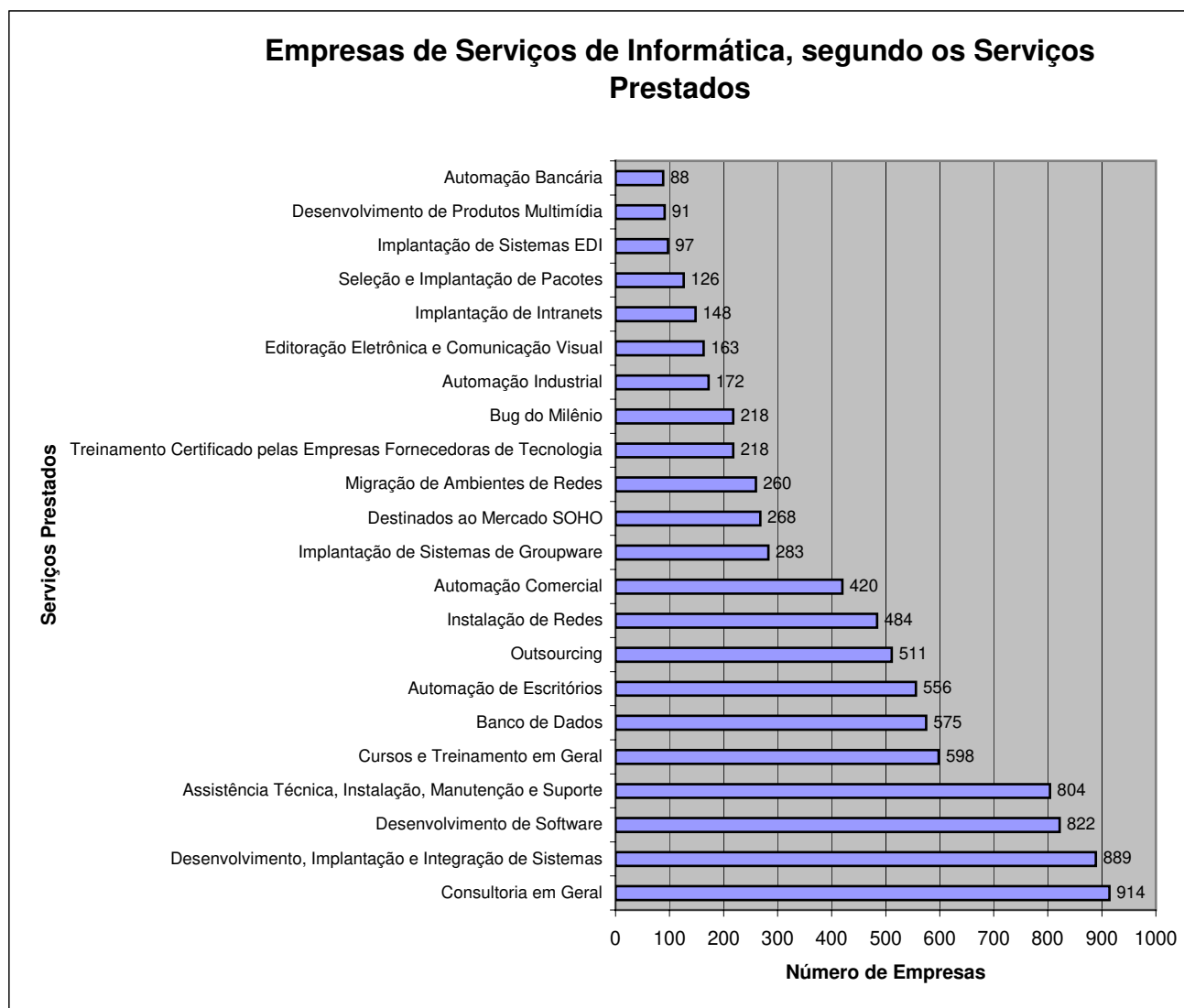
Tabela 3.5 - Número de Empresas de Informática, por região de localização, segundo segmento de atividade

	1- RMSP	2- INTERIOR	TOTAL
Segmento de Atividade			
721-Consultoria em Sistemas de Informática	261	33	294
722-Desenv. de Programas de Informática	260	71	331
723-Processamento de Dados	239	85	324
725-Manut. e Repar. em Informática	218	58	277
729-Outras Atividades de Informática	279	93	371
Total número de Empresas	1.257	341	1.597
Total Percentual (%)	78,66	21,34	100,00

Fonte: Fundação Seade, Pesquisa da Atividade Econômica Paulista - PAEP

Mesmo com a diferença de participação no total da renda setorial, merece destaque o fato de quase 50 % das empresas, incluindo as classificadas como ‘outros serviços de informática’, terem exercido uma das seguintes atividades de serviço: *desenvolvimento de software*; *consultoria*; *desenvolvimento, implantação e integração de sistemas*; e *manutenção e reparação* (v. gráfico 3.10, que traz o número de empresas de informática no Estado de São Paulo, segundo os serviços prestados em 1996).

Gráfico 3.10 – Empresas de Serviços de Informática, segundo os serviços prestados



O serviço de *desenvolvimento de software*, justamente o que detém a maior parte da receita do setor isoladamente (v. tabela 3.3), foi realizado por 77,4% das empresas, segundo os dados da PAEP. Na verdade, a importância das atividades de consultoria e desenvolvimento de *software* é

realçada pelos dados do gráfico, tendo em vista que essas são as que têm o papel, dentro dos Serviços de Informática, de impulsionar e difundir as inovações tecnológicas.

Vale ainda ressaltar que os serviços de manutenção e reparação (do tipo *Help Desk*) também são oferecidos pela grande maioria das empresas. Isso acontece porque é através dessas atividades que se cria uma espécie de confiabilidade das demandantes em relação às empresas que fornecem os serviços, pois são atividades que geralmente decorrem dos serviços de consultoria e de desenvolvimento de *software*.

Das 822 empresas que responderam afirmativamente ter exercido a atividade de desenvolvimento de *software* (v. gráfico 3.10), em 85% (703) dos casos tratava-se de *softwares* desenvolvidos por encomenda. Os *softwares* na forma de pacotes foram desenvolvidos por 53% dessas 822 (por 437 delas) (tabela 3.6). Ou seja, há uma clara tendência de atuação nos produtos sob encomenda, os quais, entre outras coisas, implicam em menores riscos na comercialização e exigem menor investimento, porém não possibilitam a obtenção de economias de escala.

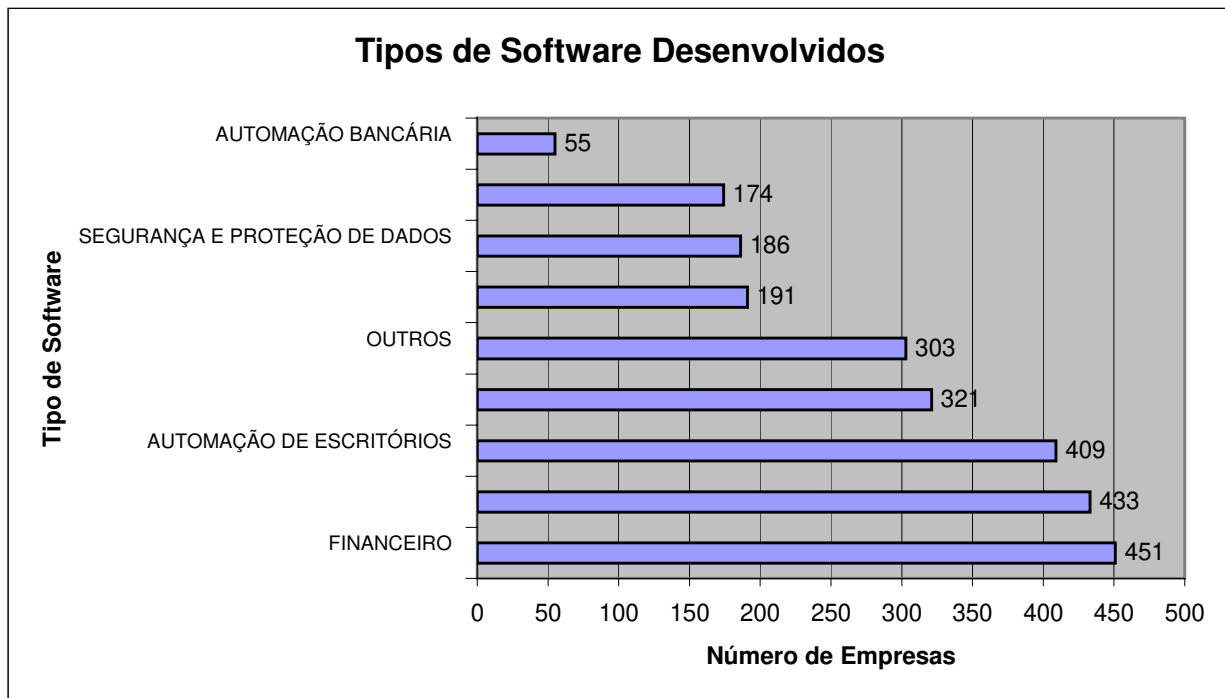
Tabela 3.6 – Empresas de Informática que desenvolveram *software* para terceiros em 1996 e a forma de *software* desenvolvido, segundo porte

Faixa de Pessoal Ocupado	EM PACOTE (%)		POR ENCOMENDA (%)	
	1 - SIM	2 - NÃO	1 - SIM	2 - NÃO
1 a 4	4,81	15,35	8,11	15,90
5 a 29	85,35	75,96	80,94	76,66
30 a 99	6,86	5,70	7,40	4,81
100 a 249	0,23	1,84	1,56	1,14
250 a 499	1,14	0,44	0,43	0,69
500 e Mais	1,60	0,70	1,42	0,69
Total	100	100	100	100
Total Número de Empresas	437	1.140	703	874

Fonte: Fundação Seade, Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – PAEP

Entre os principais tipos de *softwares* desenvolvidos pelas empresas de Serviços de Informática no Estado de São Paulo, merece destaque o desenvolvimento dos *softwares* de automação industrial, comercial e bancária, pois estes propiciam uma importante interação entre o setor de serviços de informática e os demais setores da economia (v. gráfico 3.11).

Gráfico 3.11 – Tipos de Software Desenvolvidos



Fonte: Fundação Seade, Pesquisa da Atividade Econômica Paulista - PAEP

A Secretaria Especial de Informática (SEI), durante a reserva de informática, incentivou mais a nacionalização dos computadores para controle de processo do que a nacionalização da instrumentação, o que não parece absurdo diante da necessidade de escala de produção. Entre os maiores usuários dos computadores de controle de processo estavam indústrias e alguns setores até então estatais, como os de geração e distribuição de energia elétrica, transportes, água, etc. *“Foi desenvolvida uma razoável capacitação da engenharia brasileira em prover equipamentos, programas e serviços correlatos, e, mesmo com o final da política de reserva e desmobilização do pessoal técnico, esta foi uma das principais origens para a formação de empresas de serviços de desenvolvimento e manutenção em informática, que acabaram diversificando-se para outros setores”* (Santos *et alli*, 1999:131).

Segundo os dados da Paep, 12% das empresas que atuam desenvolvendo *softwares* para a área de automação industrial são, em sua maioria, de pequeno porte, tanto no que diz respeito à receita quanto ao número de funcionários alocados. Esse fato pode ser um reflexo do menor nível de terceirização dos serviços de informática no setor industrial, se comparado ao comercial e ao bancário. Os dados fornecidos pela Paep informam que 44% das empresas industriais que praticavam o desenvolvimento de sistemas e de programas terceirizavam integralmente ou

parcialmente esse serviço, o que pode ser o resultado da importação de parte da tecnologia de automação industrial junto com o maquinário, enquanto uma outra parte era desenvolvida pelas próprias fabricantes dos equipamentos nacionais.

Com o fim da reserva de mercado, a automação comercial emerge mediante o acesso a equipamentos de automação dos mercados internacionais, já que a produção desses equipamentos nacionalmente se não era nula, se fazia de maneira incipiente. Ademais, a difusão dos microcomputadores e das embalagens com código numérico, bem como a abertura de linhas de crédito para reestruturação das empresas, fez com que o ritmo de uso de *softwares* para essa área se acelerasse sobremaneira, atingindo até mesmo os pequenos estabelecimentos nos últimos anos.

A demanda por serviços de informática, no setor comercial, se mostra bem maior do que no industrial, chegando a aproximadamente 75% das atividades de desenvolvimento de sistemas e cerca de 90% da manutenção e reparação. Há dois outros fatores detonantes desse processo: o crescimento da concorrência no comércio, com a entrada de empresas multinacionais no setor, exigiu a racionalização dos métodos de trabalho, muitas vezes artesanais, em uma área com grande número de empresas do tipo familiar. O outro motivo é o alto potencial de ganhos de produtividade com a adoção de técnicas gerenciais modernas atreladas aos *softwares* nos setores comercial e de serviços, bem maior que o das atividades industriais, que dependem também de modernização tecnológica plasmada em máquinas modernas e caras. O reflexo dessa demanda, em 1996, foi que por volta de 27% das empresas de Serviços de Informática desenvolveram *softwares* para automação comercial, um número relativamente maior se comparado aos demais grupos.

Aparece um contraste evidente desses dados se comparados ao grupo de empresas que desenvolveram *software* de automação bancária, as quais representam apenas 4,1% do total. Porém, a receita média proveniente deste grupo é bem superior à dos demais. As empresas que desenvolvem *software* bancário são de grande porte, em sua maioria, justamente para poder atender a demanda das grandes corporações financeiras.

Sem dúvida, essa demanda do setor bancário tem sua gênese na histórica vida inflacionária nacional²⁶, perpetuada por muitos anos, sendo responsável por uma capacitação inexistente em outros países, tornando assim o *software* bancário (englobando a automação como

²⁶ A inflação acelerada exigia a rápida compensação de cheques em todo o território nacional, em um país de dimensões continentais como o Brasil, o que constituía um desafio para a integração do sistema bancário.

um todo) brasileiro um forte concorrente em potencial para competir no mercado internacional nessa área. Aliás, vale lembrar que grande parte dessa capacitação foi financiada pelas próprias instituições financeiras através dos lucros obtidos com a inflação.

Desse modo, em um primeiro momento as instituições financeiras buscavam agilizar os processos internos; depois, em um segundo momento, de posse do bom nível tecnológico alcançado pelos bancos e com a estabilidade monetária, passaram a realizar gastos com informática com o objetivo de buscar a eficiência no atendimento aos clientes e aumentar a competitividade dessas instituições no mercado. Assim, observa-se que, cada vez mais, os bancos buscam oferecer seus produtos e serviços a preços competitivos, “procurando introduzir canais de distribuição mais baratos do que as agências tradicionais, como o banco por telefone, o *home banking* e o auto-serviço” (Exame, 1997), o que implica uma ampliação da automação.

Levando em conta essa demanda originada no setor bancário, mesmo assim os dados da Paep — Serviços de Informática demonstram que as empresas que desenvolvem *software* de automação bancária estão procurando diversificar sua área de atuação, desenvolvendo também *software* de automação para os setores comercial, industrial e de serviços. Este é, provavelmente, um indício da intenção destas empresas em ampliar os seus mercados, concorrendo com aquelas menores e menos consolidadas, que atualmente suprem a demanda por automação dos outros setores. “*Esse comportamento acabou por se refletir no potencial de exportação das empresas de serviços de informática que atuam com automação bancária e comercial, sendo que ambos os grupos declararam obter receitas originadas nos países do Mercosul, em 1996, e apenas as empresas que desenvolveram automação bancária afirmaram obter receitas nos outros países que não os do Mercosul*” (Santos *at alli.*, 1999:133).

CAPÍTULO 4 - A TRANSVERSALIDADE DO SOFTWARE

Seção 4.1 - A importância do caráter ‘transversal’ do software para a Política de Inovação

Desde Schumpeter que o progresso tecnológico não é mais concebido como variável exógena ao sistema econômico. Agora, mais do que nunca, diante do novo cenário, é necessário atribuir-lhe o verdadeiro valor, incluindo-o dentro de uma perspectiva mais abrangente, o Sistema de Inovação (SI).

Ao analisar as estratégias contemporâneas dos países centrais, enfatizando a criação de competitividade via esforços de pesquisa e também na aplicação e difusão de resultados, J.J. Salomon (citado em Sutz, 1996:99) afirma: *“Esta é a mudança mais importante e reveladora: a política de inovação aparece como uma extensão (ou uma alternativa) ao que antes se chamava política de ciência e tecnologia”*.

Três elementos estão no centro da nova conceitualização sobre a inovação (Sutz, 1996), todos importantes para definir orientações e sugerir propósitos aos estudos em contextos subdesenvolvidos, mesmo não sendo aí que tenham sido criados:

- a) Assinala-se que a inovação não é um processo concentrado em algum lugar privilegiado do corpo social, por exemplo, as grandes empresas, ou aquelas que produzem bens de capital. Ao contrário, a inovação é um processo socialmente distribuído, no qual intervêm múltiplos atores e onde ocupam lugar relevante os usuários, em matéria de orientação das mudanças;
- b) Caracteriza-se a inovação como um processo interativo, sendo que a relação usuário-produtor é a melhor garantia, tanto para que a inovação chegue a produzir-se, como para que esta maximize sua utilidade social;
- c) Indica-se que um contexto privilegiado, no qual se produzem as inovações, é o nacional (Lundvall, 1992), o que levou a estabelecer outro conceito central: o Sistema Nacional de Inovação (SNI).

Vários autores, com o objetivo de propor o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), argumentam que desempenhos nacionais, referindo-se à inovação, provêm de uma convergência social e institucional particulares e de características histórico-culturais. Sendo assim, deve-se destacar que o conceito de SNI foi criado para contrapor-se à idéia de que a globalização teria varrido as fronteiras nacionais do mapa. O conceito recupera a importância do papel do Estado e das culturas nacionais no processo de inovação.

Smith (1997) argumenta, assim como alguns outros autores, que os diferentes enfoques de sistemas nacionais de inovação se estruturam em três pilares básicos, os quais permitem distingui-los e diferenciá-los de acordo com a ênfase colocada em cada um deles. Tais pilares baseiam-se no entendimento de que:

- a) As vantagens competitivas resultam da variedade e da especialização, e tal fato realmente apresenta efeitos indutores *path-dependents*²⁷. Isto é, especializações que apresentam sucesso econômico – com criação de sistemas como resultado – ocorrem particularmente ao redor de estruturas industriais específicas.
- b) O conhecimento tecnológico é gerado por intermédio de um aprendizado fundamentalmente interativo, tomando, em geral, a forma de capacitações distribuídas entre os diferentes agentes econômicos que devem se relacionar de alguma maneira, para que o mesmo possa ser utilizado.
- c) O comportamento econômico repousa em instituições e “regras do jogo” estabelecidas legalmente ou por meio de costumes que evoluem, tendo em vista as vantagens que elas oferecem na redução da incerteza. Assim, diferentes modos de organização institucional levam a diferentes comportamentos e resultados econômicos.

Dessas considerações, deduz-se que as capacidades de inovação e aprendizagem encontram-se intimamente atreladas à estrutura social, institucional e produtiva de cada nação/região, sendo que a história é considerada, logicamente, como uma fonte importante de tal diversidade.

A literatura sobre os Sistemas Nacionais de Inovação ou, mais recentemente, sobre os diversos sistemas de inovação, ainda não indica como caracterizá-los definitivamente. De qualquer forma, López e Lugones (1999) em uma taxonomia dos sistemas de inovação, dentro de uma perspectiva geográfica, citam diversas instâncias desses sistemas, a partir das contribuições de autores como Lundvall (1992), Nelson (1993), Edquist (1997), entre outros:

- a) Sistemas Regionais de Inovação (SRI). Esse conceito remonta à tradição de estudos de experiências exitosas de desenvolvimento “local”, cujos exemplos mais “célebres” são as áreas *high-tech* do *Silicon Valley* e da *Route 128* nos EUA, ou a zona de Cambridge na Grã-Bretanha, enquanto os “distritos industriais” italianos exemplificam casos de

²⁷ *Path-dependents* designa o efeito através do qual um caminho tecnológico (ou de especialização) determina as inovações seguintes, que passam a ser dependentes do caminho escolhido.

desenvolvimento baseados, geralmente, em indústrias “tradicionalis” (têxteis, cerâmicas, etc.)²⁸;

- b) Sistemas Setoriais de Inovação (SSI). Define-se como uma rede de agentes que interagem em uma área tecnológica específica, sob uma infra-estrutura institucional determinada, com o propósito de gerar, difundir e utilizar tecnologias;
- c) Sistemas Supra-Nacionais de Inovação (SSNI). Os autores citam como exemplo a União Européia (UE), como provável e desejado caminho para o Mercosul.

Os estudos que vêm sendo realizados sobre SNI, SRI, SSI e SSNI, conformam um “quadro conceitual”, sugerindo algumas idéias e argumentos em torno da questão. Os fundamentos que enfatizam os aspectos regionais e locais (diversidade) são: o aprendizado; as interações; as competências; as complementaridades; a seleção; a característica de *path-dependents* (Cassiolato e Lastres, 1999).

De forma particular, os limites nacionais servem para identificar os atores que partilham uma cultura, história, linguagens e instituições sociais e políticas comuns, e que estão imersas em estruturas produtivas específicas. Estes atores devem ser considerados em todos os subsistemas.

É por isso que quando se quer ilustrar o problema da caracterização dos SNI através de uma analogia, não se deve escolher a de um mosaico, já que suas peças são funcionalmente idênticas. Corresponderia, sim, pensar em uma casa, que se constrói com muitos elementos diversos, cada um deles desempenhando uma função específica (Sutz, 1999).

Entre os elementos que se consideram determinantes da conformação desse cenário destaca-se o conjunto de novas tecnologias informacionais e de comunicações, que são decisivos na configuração de uma nova geografia, encurtando as distâncias e possibilitando a comunicação imediata – em tempo real – entre agentes econômicos nos mais longínquos pontos do planeta.

Aplicados à atividade industrial, transformando radicalmente as formas de produzir, os programas informacionais alteram o mecanismo da formação de valor na sociedade capitalista, progressivamente despojado de seu conteúdo material para incluir crescentes quantidades de trabalho potenciado, “valorizado” por sua capacitação.

Assim, os impactos sobre a competitividade derivados do uso e produção das novas tecnologias da informação e comunicação têm diferentes aspectos. Por um lado, a firma tem

²⁸ Na literatura, incluindo López e Lugones (1999), sobre os SRI (principalmente quando se trata dos conglomerados marshallianos, em sua versão moderna chamados “distritos industriais”), os tais exemplos exitosos resumem-se aos países centrais ou, quando muito, referem-se ao Leste Asiático.

incertezas estáticas e dinâmicas no processo de escolha tecnológica, e desenvolve funções para lidar com estas incertezas. Como a redução das incertezas impulsiona o processo inovador e conseqüentemente a competitividade das firmas, o impacto positivo da difusão de tecnologias da informação sobre a competitividade é evidente, uma vez que estas permitem administrar as incertezas de modo mais eficiente.

Por outro lado, a adoção de TICs também pode proporcionar às empresas uma significativa redução de custos, ao permitir que elas acessem clientes, fornecedores e estoques eletronicamente. Estudos sobre as TICs sugerem que estas são adotadas através de um processo de aprendizado cumulativo, no qual o uso de uma tecnologia específica estimula a empresa a utilizar outras.

É neste sentido que a abordagem dos SSI torna-se apropriada à análise da indústria de *software*. Essa abordagem avança no sentido de fornecer uma visão multidimensional, integrada e dinâmica dos setores, tal como se faz necessário para o estudo de uma indústria com as características da indústria de *software*. Os agentes, dentro da visão dos SSI, são indivíduos e organizações com vários níveis de agregação, com específicos processos de aprendizado, competências, estrutura organizacional, crenças, objetivos e comportamentos. Eles interagem através de processos de comunicação, troca, cooperação, competição, e suas interações são delineadas pelas instituições (Malerba, 2001).

Os motivos da criação de *software* e o propósito para os quais são criados diferem entre os atores que estão envolvidos nessa indústria. Neste sentido, uma boa alternativa para analisar as interações entre os atores é vê-los conjuntamente em um Sistema Setorial de Inovação (Malerba, 1999; Edquist, 1997).

A abordagem dos SSI é complementar aos demais conceitos sobre sistemas de inovação, tais como o SNI e o SRI, adicionando valor pela sua ênfase em trabalhar melhor o papel dos relacionamentos sistêmicos no fluxo de conhecimentos concernentes à inovação. Particularmente, as inovações de produto são provavelmente beneficiadas pelo fortalecimento do relacionamento usuário-produtor, melhoramento das capacidades das instituições públicas de pesquisa, incluindo as universidades, para uma real interação com a indústria, e a emergência de uma efetiva cooperação interfirma ou de 'rede' dentro de uma indústria.

Infelizmente, esses mecanismos não operam com o devido grau de confiança ou estabilidade na indústria de *software*, pois suas contribuições são episódicas ou transitórias. Isso

sugeriria que esta indústria é um sistema setorial de inovação incoerente, porém, na verdade, sua estrutura sendo bem delineada, trará uma significativa explanação da divisão do trabalho inovativo na produção de *software* (Steinmueller:2001).

Neste sentido, a partir da idéia dos SSI e lembrando que a divisão de trabalho na indústria de *software* dá-se de forma hierarquizada, setorial e internacionalmente, a produção de *software* torna-se fundamental para que um país possa estimular a competitividade de suas empresas e construir uma capacitação tecnológica com o desenvolvimento de sistemas de informação adequados às necessidades das empresas locais.

No paradigma tecno-econômico atual, a inovação e o conhecimento necessário para a sua geração e difusão são elementos centrais da dinâmica e do crescimento de nações, regiões, setores e empresas. A inovação constitui-se em processo relacionado ao aprendizado, dependente de interações, socialmente determinado e fortemente influenciado por formas institucionais e organizacionais. Muito, se não todo o conhecimento necessário para desenvolver produtos genéricos, como é o caso dos *softwares* em pacote globais, surge de experiências localizadas e especializadas, na medida em que os passos inovativos requeridos envolvem a capacidade de criar generalizações conceituais dessas experiências.

Basicamente, o desenvolvimento de uma indústria de software local pode impulsionar o desenvolvimento regional por dois motivos principais. Em primeiro lugar, o software é um produto facilitador de interações. Desta forma, empresas de software locais podem contribuir com soluções específicas para redes de empresas localizadas na região e, portanto, estimular a capacidade inovadora e a competitividade destas redes. Em segundo lugar, o desenvolvimento de uma indústria de software requer a construção de competências que podem gerar sinergias para o desenvolvimento de outras atividades de alta tecnologia.

Ademais, com a crescente internacionalização das atividades produtivas, o *software* configura-se cada vez mais, através daquilo que se pode chamar de seu “caráter transversal”, como parte integrante das diferentes cadeias, sendo nestas um “elo” não só relevante como praticamente obrigatório (Roselino & Gomes, 2000).

É difícil imaginar hoje, em segmentos como o de telecomunicações, o software como um agente dissociado do processo total. Por exemplo, parte significativa do valor das centrais telefônicas está associada ao *software* embarcado, ou seja, o *software* representa parte essencial

da atividade como um todo. Mesmo em outros segmentos, como na indústria de eletroeletrônicos, a importância do *software* vem crescendo de forma relevante nos últimos anos.

Na automação industrial, também, o *software* - que surgiu inicialmente embarcado em funções simples - vem ganhando importância com o aumento da complexidade das funções programáveis do equipamento, ou seja, o *software* torna-se um determinante da flexibilidade dos equipamentos automatizados e dos processos robotizados, bem como de sua integração ao processo de produção.

Além desse tipo desse *software*, básico e de produtividade, um outro tipo deve ser considerado, o *software* profissional ou de gestão. Este *software* é desenvolvido visando um determinado segmento econômico, ou até mesmo vários, incorporando funções específicas às diversas atividades, automatizando e integrando processos. No caso da automação bancária, ou ainda de empresas prestadoras de serviços públicos, que necessitam trabalhar uma grande quantidade de informações em “tempo real”, esse tipo de *software* é muito importante.

No Brasil, com a abertura do mercado na década passada, as empresas nacionais se viram obrigadas a aumentar a competitividade e se modernizar para não perder o *market share*²⁹ para as estrangeiras ou até mesmo ir à falência. Neste contexto, o uso crescente de tecnologia da informação, em especial de *software*, tornou-se um pré-requisito básico para poder competir e se manter em um mercado cada vez mais globalizado.

O setor industrial brasileiro, por exemplo, foi o que mais precisou se modernizar para poder continuar competindo após a abertura do mercado, e para não ser ‘engolido’ pelas empresas estrangeiras que passaram a atuar no Brasil nesta última década. O mesmo se pode dizer do setor comercial, que introduziu maciçamente *softwares* de gerenciamento de suas atividades.

Desse modo, o uso de tecnologia da informação para impulsionar os negócios se tornou imprescindível para as empresas nacionais sobreviverem e, com isso, as *software-houses*³⁰ brasileiras se viram face a uma demanda crescente para atender às necessidades da indústria brasileira de automatizar processos, reduzir custos e aumentar a eficiência e a produtividade. Isso ocorreu em menor medida também no comércio e nos serviços, ainda que o desafio para as *software-houses* nesses casos fosse menor.

²⁹ Parte de sua participação no mercado, sua fatia de mercado.

³⁰ Termo comum utilizado para os fabricantes de *software*, empresas que desenvolvem e vendem programas de computador.

Os estabelecimentos industriais existentes no país estão utilizando cada vez mais tecnologia em seus processos produtivos e de gerenciamento, mas ainda há uma demanda considerável a ser explorada, uma vez que o número de empresas que inovam, no Brasil, ainda é baixo se comparado ao desempenho dos países centrais, ou até mesmo em relação a outros países em desenvolvimento. Desta forma, o setor industrial ainda constitui uma boa área de atuação para as *software-houses* brasileiras.

Esses aspectos discutidos nesta seção justificam uma análise da atuação da indústria de software sobre outras áreas econômicas, avaliando sua dinâmica, composição e seus resultados. A valorização da diversidade oferece ganhos de competitividade à indústria nacional na medida em que aumentam as chances de se implementar estratégias variadas de concorrência em um mercado caracterizado por um elevado grau de segmentação, como é o caso do *software*. As vantagens competitivas adquiridas necessitam, por sua vez, de uma busca contínua de renovação através de um processo de aprendizagem intermitente.

A ‘transversalidade’ do *software* em muitos setores, como já foi dito, é mais fácil de ser visualizada, além de ser motivo de estudos mais constantes, em setores como telecomunicações, eletro-eletrônicos, bancário e comercial.

A proposta deste trabalho é demonstrar a importância de se desenvolver a indústria de *software* para benefício até mesmo de setores que estão muito aquém da classificação como *high tech*, tradicionalmente pouco inovativos, mas que vem sentindo os ventos das mudanças no seu dia-a-dia e tendo que se adaptar a eles, como é o caso da indústria da construção.

A intenção é salientar o caráter ‘transversal’ do *software*, verificando os desafios particulares para a indústria de *software* em sua atuação na indústria da construção e salientando sua importância para sanar um dos problemas que esta última enfrenta há tempos, qual seja o da integração das chamadas ‘ilhas de automação na construção’, isto é, a integração entre arquitetura, engenharia e construção propriamente dita, tudo isso dentro de uma visão global da empresa.

Obviamente, a ‘transversalidade’ do *software* não tem ainda caráter tão explícito quanto aquele assinalado anteriormente para outros setores; no entanto, a tendência no setor da construção é cada vez maior no sentido de enfatizar o *software* como elemento necessário, como já de fato acontece no *design* do produto.

Uma das propostas que surgiu com muita força a partir dos anos noventa foi a solução denominada *Software de Gestão Integrada* (SGI) ou ainda *Soluções Integradas em Software* (SIS), em especial os sistemas do tipo ERP - *Enterprise Resource Planning* -, verdadeira febre na década passada. Claro que, neste caso, esta afirmação não se refere somente à indústria da construção, muito pelo contrário. Esse tipo de *software* entrou de forma mais lenta no setor, primeiramente, e principalmente através das grandes empresas, depois seguido pelas médias, porém em um segmento médio (*midrange*) dessas tecnologias de gestão empresarial.

Nas próximas seções deste capítulo, primeiro faz-se uma descrição deste tipo de *software* e depois se entra na análise do *software* na indústria da construção propriamente dita, dando ênfase às soluções integradas.

Seção 4.2 - Software de Gestão Integrada (SGI)

No ano de 1999, as tendências em tecnologia da informação na indústria brasileira apontaram para a maior utilização de redes de informação, o aumento expressivo no uso dos MES (*Manufacturing Execution Systems*) e dos sistemas de ERP (*Enterprise Resource Planning*), o uso de computação móvel, o maior controle do chão-de-fábrica, e o uso dos sistemas de CRM (*Customer Relationship Management*). Segundo Vaisencher (1999), em estudo feito pelo *Anuário Informática Hoje*, o setor de Tecnologia da Informação cresceu 15,3%, gerando uma receita de US\$ 14,7 bilhões, sendo que o setor de *software* foi o que apresentou a maior taxa de expansão (mais de 40%) em relação ao ano anterior.

O crescimento das redes intra e inter-firmas estimulou as organizações a desenvolverem novas linguagens, padrões e ‘interfaces’. Sendo assim, esses tipos de *software* (SGI) passaram a ser usados em grande escala, destacadamente o *software* ERP, como alternativa aos sistemas de *softwares* que eram comumente construídos internamente pelas grandes empresas.

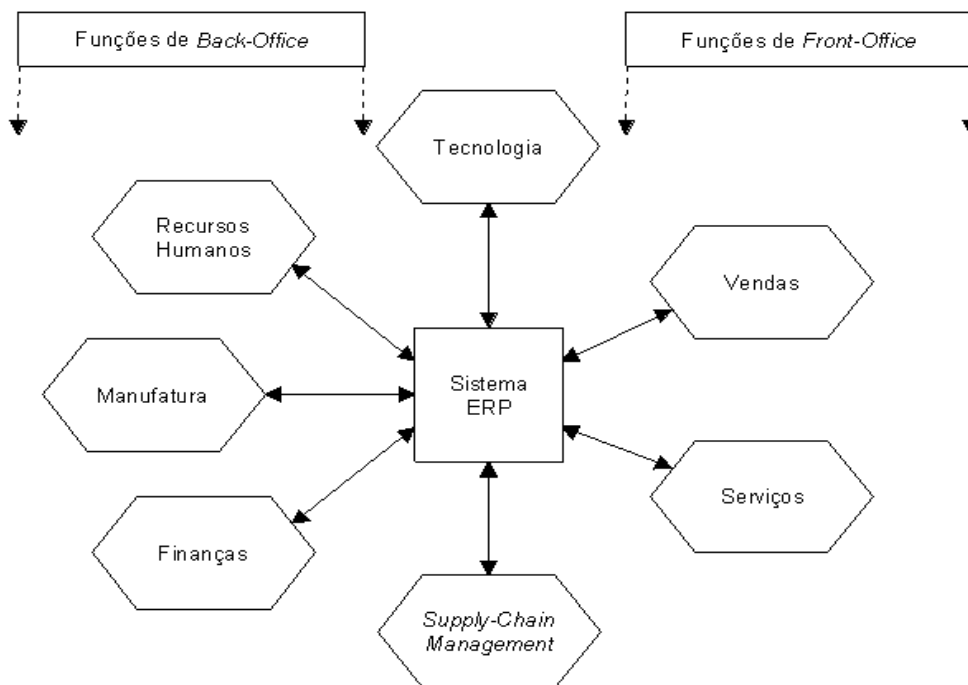
Originalmente aplicado a empresas de manufatura, o uso dos sistemas ERP vem-se difundindo por todos os tipos de negócios, incluindo o comércio varejista, empresas públicas e organizações prestadoras de serviços de saúde.

O ERP nada mais é do que um programa (*software*), que tem por objetivo integrar em uma única base de dados todas as informações e aplicativos (programas modulares) dos diversos departamentos e funções de uma organização – áreas contábil, financeira, controladoria, gerenciamento dos investimentos, planejamento da produção, controle de materiais, custos,

vendas, distribuição, *marketing*, gerenciamento da qualidade, de recursos humanos, gerenciamento de informação e das demais *funções* existentes em uma empresa produtora de bens ou em uma organização prestadora de serviços -, buscando sua integração para satisfazer prontamente as necessidades de obtenção de dados e informações de todas as partes da organização.

Davenport (1998: 124) apresenta resumidamente as funcionalidades dos sistemas ERP separando-as em funções de *back-office*, compostas por recursos humanos, manufatura e finanças, *front-office*, compostas por vendas e serviços, além da tecnologia e do chamado *supply-chain management* ou administração da cadeia de suprimentos. Este modelo pode ser visualizado na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Funcionalidades de um Sistema ERP



Fonte: Davenport (1998:124)

Na verdade, o ERP é uma tecnologia que se destina a adequar as organizações ao novo paradigma técnico-produtivo baseado na informação e à nova realidade concorrencial das economias e mercados globalizados, em busca de patamares mais elevados de produção, produtividade e competitividade. Possibilita a otimização de processos produtivos, a diversificação na oferta de produtos, a redução de erros e falhas, a agilização na tomada de decisões e a interação flexível com o mercado, clientes e fornecedores.

Claro que essa aparente fórmula de sucesso em forma de pacote tecnológico tem seus custos, que não são pequenos, principalmente os financeiros. O preço de aquisição desses *softwares* geralmente é muito alto, além de interferir na estrutura da empresa como um todo. Adquirir ou não este tipo de programa passa a fazer parte do comportamento estratégico da empresa, a maioria das vezes visando redução de custos de produção e trabalhistas.

Dentre os impactos mais importantes da implementação desse *software* estão a transformação dos métodos e processos de trabalho tradicionais, a reformulação dos perfis profissionais e das ocupações funcionais, redefinindo-se os pré-requisitos de formação educacional e as exigências de treinamento e de desenvolvimento de competências, a reestruturação organizacional, como decorrência direta do processo de integração e verticalização, com o redesenho da estrutura organizacional, muitas vezes promovendo redução dos níveis hierárquicos e a concentração das instâncias decisórias e executivas.

Esses produtos de soluções integradas costumam ser genéricos, no sentido de serem destinados a atender uma comunidade de usuários relativamente grande, mas, por outro lado, eles são também ‘localizados’, isto é, suas aplicações exigem uma quantidade substancial de especificações de usuários e customização, geralmente atingidas com a ajuda de vendedores e consultores externos. Por conseqüência, a maioria dos SGI exige cada vez mais um trabalho conjunto e eficaz de pós-venda, o que implica demandas para o setor de *software* serviço ou customizado, tais como: análise detalhada para a integração, esforços de customização necessários para adequar o pacote ERP à organização usuária. Estima-se que para cada dólar gasto com as licenças de uso do *software* ERP propriamente dito, sejam gastos cerca de 3 dólares adicionais em serviços profissionais de suporte e consultoria de implantação (As 100 Maiores da Informática 1998/1999:82).

Desse modo, obtém-se um tipo de *software* híbrido, vendido em forma de pacotes, porém com necessidade de customização, tornando até mesmo a tarefa de uma classificação *strictu sensu* dos sistemas ERP relativamente complicada. Existe, então, uma divisão de trabalho entre os desenvolvedores de sistemas integrados e os fornecedores especializados na customização, a qual é alavancada por uma crescente padronização e codificação das ferramentas de desenvolvimento de *software*, métodos e procedimentos, bem como uma também crescente padronização da arquitetura de produto, isto é, das plataformas e interfaces utilizadas (D’Adderio, 2000).

De qualquer forma, o interessante a observar é que as interações usuário-desenvolvedor estão mudando de uma colaboração no desenvolvimento do projeto para uma intermediação ativa no processo, através de grupos focados no desenvolvimento, grupos de usuários, relatórios de defeitos no produto, de exposições e do uso de versões *beta*. Além disso, há uma maior dependência de consultoria e de firmas de integração, para suprir os requisitos da base de conhecimento em tecnologia da informação necessários à implantação e sustentação desses sistemas ERP. Sem dúvida, essa estruturação exige uma infraestrutura para a codificação e circulação do conhecimento ‘tácito’ entre as diferentes divisões e funções, no desenvolvimento e implementação do software.³¹

Em *software*, o conhecimento sobre o contexto da aplicação é bastante importante. Portanto, as interações usuário-produtor desempenham papel fundamental no processo de inovação³², sendo que, de fato, a proximidade dos usuários se torna essencial para o desenvolvimento do *software*. Em outras palavras, a inovação tem uma natureza sistêmica e está freqüentemente relacionada ao *design* (Malerba, 2001; Steinmueller, 2001). Desse modo, na visão de um sistema setorial de inovação para uma indústria com caráter ‘transversal’ cada vez mais visível como a do *software*, produção e difusão de *software* não devem ser mais analisadas como tópicos distintos, pois se misturam e se revezam constantemente em importância para a alimentação do processo inovativo. Certamente, os sistemas de solução integrada comprovam essa afirmação, principalmente se for observada a atuação das empresas líderes no segmento de ERP.

Dentro do mercado de *software*, sem dúvida, os *softwares* pacote adquiriram crescente importância se comparados ao *software* por encomenda. Por exemplo, em 1991, a demanda nos Estados Unidos por *software* era de 40% do mercado mundial e as empresas estadunidenses tinham 87% do mercado mundial de *software* pacote; as empresas européias, por sua vez, contavam com 16% da produção mundial e eram responsáveis por 11% do consumo de *software* pacote (Malerba & Torrisi 1996).

Desde então, o mercado de *software* pacote continuou sendo dominado por empresas dos Estados Unidos, enquanto as empresas européias se especializaram, principalmente, em serviços

³¹ Para mais detalhes sobre o conhecimento tácito e codificado na produção de *software*, e suas implicações na divisão de trabalho entre firmas, consultar Grimaldi & Torrisi (2001).

³² A importância da interação usuário-produtor pode ser vista mais detalhadamente na análise de Cassiolato (1992) sobre o processo de automação bancária no Brasil.

e concentraram-se em mercados relativamente pequenos. Ainda segundo Malerba e Torrissi, muitas vezes faltou ao mercado europeu oportunidade para economias de escala e de escopo, as quais são essenciais para sustentar a competitividade na área de *software* pacote, devido à sua fragmentação, o que é atribuído a uma séria de diferenças históricas, culturais, lingüísticas, legais e fiscais (*ibid*).

No entanto, embora estas hipóteses expliquem a tendência predominante, a atuação de grandes empresas européias no segmento de ERP, com estratégias globais, indica que as características estruturais do mercado isoladamente não são suficientes para determinar os resultados competitivos. Exemplos de sistemas ERP existentes no mercado são o R/3 da alemã SAP, o Baan IV da Holandesa Baan, o OneWorld da estadunidense JD Edwards, o Oracle Applications da também estadunidense Oracle, o Magnus e o EMS, da brasileira Datasul e o Logix da brasileira Logocenter.

Os *softwares* de gestão integrada podem ser subdivididos em três categorias, de acordo com as diferentes demandas associadas ao tamanho das empresas: *high end*, *midrange* e *low end*.

A categoria *high end* atende uma demanda de empresas de grande porte, geralmente com faturamento acima de US\$ 300 milhões anuais, o que lhe proporciona um universo relativamente pequeno de empresas. A líder mundial é a alemã SAP, com seu sistema R/3. Esse sistema é capacitado para atuar segundo as diferentes especificidades na categoria *high end*, porém tem condições de inserção nos demais mercados de gestão empresarial integrada através de versões reduzidas.

Tabela 4.1 - As maiores em receita no segmento de gestão empresarial *High end* no Brasil (1998)

Empresa	Receitas no segmento (US\$ 1.000)	Participação (%)	Informática (US\$ 1.000)	Totais (US\$ 1.000)
SAP (SP) *	81.927	55,0%	143.000	143.000
Baan Brasil (SP)	15.009	10,3%	32.700	32.700
Consist (SP)	13.800	9,4%	115.000	115.000
Oracle Brasil (SP)	7.672	5,2%	137.000	137.000
Datasul (SC)	2.049	1,4%	74.500	74.500
Computer Associates (SP)	3.666	2,5%	141.000	141.000
System Software (SP)	5.000	3,4%	22.700	22.700
J. D. Edwards (SP)	4.758	3,3%	16.400	16.400
PeopleSoft (SP)	1.701	1,2%	8.100	8.100
Software (SP)	631	0,4%	9.700	9.700
Outros	10.773	7,9%		
TOTAL	146.355	100,0%		

Fonte: As 100 Maiores de Informática 1998/1999.

Na categoria *midrange*, uma grande parcela dos clientes apresentam faturamento anual entre US\$ 100 milhões e US\$ 150 milhões em 1998, sendo que a brasileira Datasul é a líder local. Segundo os dados de *As 100 Maiores de Informática 1998/99* (tabela 4.2), a Datasul representa aproximadamente 29% do mercado nacional, percentual que pode ser considerado elevado, dado que se trata de uma empresa nacional atuando em um mercado altamente oligopolizado internacionalmente.

O interessante a se observar no caso da empresa catarinense Datasul é que um dos fatores diferenciais mais importantes para sua competitividade neste segmento é justamente sua origem nacional, com franquias em vários Estados³³, trazendo facilidades de adaptação de seus produtos tanto em relação à legislação do país quanto no que se refere às diferenças regionais. No entanto, devido à concorrência internacional crescentemente acirrada, a Datasul cedeu recentemente à tentação de reforço de capital de uma administradora de fundos estadunidense que, mesmo sendo minoritária, vem definindo as diretrizes a serem seguidas pela empresa.

Por outro lado, a SAP tem intensificado sua estratégia de aumento na participação no segmento *midrange*.

Tabela 4.2 - As maiores em receita no segmento de gestão integrada *midrange* no Brasil (1998)

Empresa	Receitas no segmento (US\$ 1.000)	Share (%)	Informática (US\$ 1.000)	Totais (US\$ 1.000)
Datasul (SC)	34.829	28,6%	74.500	74.500
Microsiga (SP)	11.560	9,5%	51.376	51.376
Consist (SP)	10.350	8,5%	115.000	115.000
Sispro (RS)	9.730	7,0%	13.900	13.900
SAP (SP) *	8.367	6,9%	143.000	143.000
J. D. Edwards (SP)	7.442	6,1%	16.400	16.400
Logocenter (SC)	6.661	5,5%	15.860	15.860
System Software (SP)	6.500	5,3%	22.700	22.700
Interquadram (RS)	6.098	5,0%	12.100	12.100
IFS (SP)	4.532	3,7%	10.300	10.300
Outros	15.609	12,8%		
TOTAL	121.678	100,0%		

(*) Dados validados pela empresa.

Fonte: *As 100 Maiores de Informática 1998/1999*.

³³ A empresa também possui subsidiárias na Argentina, México e Estados Unidos, além de contar com distribuidores no Chile, Costa Rica, Paraguai e Uruguai, que representavam, em 1998, 10% do faturamento total da empresa. Além disso, a rede de distribuição é um dos fatores que garantem o alto grau de penetração do produto. Com a matriz em Joinville e quatro filiais, a empresa trabalha com 30 revendas e através de concessão de franquias.

As soluções ERP para pequenas e médias empresas, com faturamento abaixo de US\$ 100 milhões, incluem-se na categoria *low end*. Nesta, os principais fatores de competitividade são preços e prazos de implantação. Se, por um lado, um contrato de fechamento ERP *high end* leva, em alguns casos, seis meses e a implantação um prazo superior a um ano (segundo a complexidade), por outro, o fechamento de um contrato *low end* costuma não demorar mais do que 45 dias.

A Microsiga, empresa líder no segmento *low end* brasileiro (v. tabela 4.3), com um *market share* de 43%, anunciou que vai investir em 2002 R\$ 18 milhões em desenvolvimento de *softwares* de gestão empresarial (ERP). Ela traz uma estratégia diferenciada da empresa SAP, por exemplo. Enquanto esta última procura comercializar versões reduzidas (compactas) do sistema R/3, retirando módulos (ou funções) e tornando-se compatível com os segmentos de mercado de SGI não dominados pela empresa (*midrange* e *low end*), a primeira procura conquistar mercado através da incorporação das necessidades de cada cliente ao *software* básico da empresa.

Tabela 4.3 - As maiores em receita no segmento de gestão empresarial *low end* no Brasil (1998)

Empresa	Receitas no segmento (US\$ 1.000)	Share (%)	Informática (US\$ 1.000)	Totais (US\$ 1.000)
Microsiga (SP)	26.972	42,7%	51.376	51.376
Audit (SC)	7.725	12,2%	10.300	10.300
Datasul (SC)	4.098	6,5%	74.500	74.500
R2V2 (SC)	3.744	5,9%	6.000	6.000
RM Sistemas (MG)	2.769	4,4%	21.300	21.300
Nasajon (RJ)	2.020	3,2%	3.700	3.700
Star Soft (SP)	1.978	3,1%	11.357	11.357
Interquadram (RS)	1.143	1,8%	12.100	12.100
Logocenter (SC)	952	1,5%	15.860	15.860
ABC71 (SP) *	459	0,7%	6.702	6.702
Outros	11.328	17,9%		
TOTAL	63.188	100,0%		

(*) Dados validados pelas empresas

Fonte: *As 100 Maiores de Informática 1998/1999*.

Seção 4.3 - Exemplo de transversalidade do software: o caso da Construção

Para os profissionais da construção, o surgimento do entusiasmo inicial pelas aplicações computacionais dá-se no começo dos anos 1960. Havia um olhar otimista diante do potencial dos computadores como ferramenta de auxílio no *design* e na própria edificação, e quanto ao tempo necessário para se desenvolver esse potencial. Nos anos 1970 e começo dos 1980, a excitação

inicial foi substituída por um maior realismo sobre o que os computadores poderiam oferecer (Bazjanac, 1975). Essa mudança de opinião ocorreu em virtude da combinação entre os altos custos de capital do *hardware* e as limitações dos *softwares* naquela época. A partir de meados dos 1980s, a penetração dos computadores na indústria da construção tem-se acelerado, graças ao rápido desenvolvimento do *hardware*, essencialmente dos computadores pessoais (PCs).

Desde então, há uma consciência cada vez maior das necessidades de mudança dentro da indústria da construção, o que é resultado principalmente:

- a) do potencial existente para o decréscimo dos custos de construção através da padronização dos processos de construção;
- b) do aumento da demanda e sofisticação dos clientes;
- c) das exigências crescentes em relação à funcionalidade do projeto pelo aumento da competição;
- d) do rápido desenvolvimento nas tecnologias da informação;
- e) da entrada de novos materiais – geralmente importados – que exigem a transformação das formas de produção.

No entanto, existem alguns fatores que impedem a indústria da construção de alcançar melhoras significativas como as já atingidas por outras indústrias de manufaturas e serviços:

- a) *Cadeia de fornecedores fragmentada.* A indústria da construção compõe-se de uma grande quantidade de empresas, em sua maioria de pequeno e médio porte. A maior parte dos projetos de construção é executada em parceria, frequentemente envolvendo um grupo de 15-20 dessas empresas localizadas em lugares dispersos;
- b) *Falta de padrões na indústria para intercâmbio de informações.* Com o aumento do uso de computadores, cada vez mais as informações geradas na construção são transmitidas em forma digital. No entanto, em virtude da falta de um padrão de armazenamento de informação e de comunicação, a troca de informações eletrônica entre os programas, tarefas e empreendimentos ainda é pouco comum;
- c) *Comunicação interdisciplinar ineficiente.* Um projeto de construção típico envolve várias ‘disciplinas’ – arquitetos, engenheiros de estrutura, técnicos em serviços de edificações, empreiteiros, fornecedores de materiais, etc. – colaborando por períodos relativamente curtos no *design* e na construção propriamente dita de uma instalação. Até recentemente, essas disciplinas tendiam a trabalhar independentemente, tomando

decisões que afetavam umas as outras. A pobre comunicação interdisciplinar durante o projeto é considerada como um ‘gargalo’ para o melhoramento da *performance*, e reforça a confronto cultural tão comum na indústria da construção;

- d) *Administração do conhecimento deficiente, no nível da indústria, do empreendimento e do projeto.* A construção é um projeto baseado no processo. Muitas vezes, existe uma crença de que cada projeto é único, sendo que o conhecimento adquirido em um projeto não poderá ser utilizado em outros. No entanto, estudos mostram que o processo de construção em si repete-se em sua essência de projeto para projeto (Egan, 1998). Um melhor gerenciamento do conhecimento iria permitir capturar e re-utilizar desse conhecimento tanto no projeto quanto no empreendimento e na indústria como um todo.

Sem dúvida, grande parte da solução para os problemas acima relacionados está na integração dos processos, incluindo a cadeia de suprimentos da construção. Os benefícios potenciais através da integração na construção incluem redução de custos, eliminação de processos desnecessários, promoção de cultura de parceria e trabalho em equipe, aumento da satisfação do cliente, etc.

Os recentes avanços nas TICs, especialmente nos *softwares* SGI, oferecem uma plataforma para o desenvolvimento dessas soluções integradas. O objetivo da integração é proporcionar um gerenciamento coerente e o compartilhamento de informações e conhecimento durante os projetos de construção. Em outras palavras, a integração dos processos de construção requerem um sistema integrado de TICs que habilitará os membros da equipe de projetos a trabalharem juntos compartilhando as informações sobre o projeto.

Essa integração ajudaria a atingir um dos objetivos mais importantes para o aumento da produtividade na indústria da construção, que é a redução do longo ciclo de rotação do capital, devido à extensão do ciclo produtivo.

Há, também, uma outra faceta a ser considerada em relação às dificuldades de integração no setor da construção, que é o fato dos projetos de construção – sejam edifícios, pontes, barragens, etc. – normalmente envolverem muitos estágios (com suas subjacentes atividades e tarefas), começando das exigências do cliente e passando pelo *design*, construção, utilização e eventual venda de uma obra. Esses estágios do ciclo de vida do projeto, mais as atividades e tarefas a eles associadas, são freqüentemente empreendidos como processos separados, com uma

integração apenas limitada de dados/informações dos participantes, das ferramentas, dos procedimentos, etc.

Ou seja, a falta de coordenação e de uma abordagem estratégica entre as etapas do ciclo de vida do projeto, e que suscitam o desenvolvimento de sistemas integrados, resultam nas chamadas ‘ilhas de automação’, quais sejam: a arquitetura, a engenharia e a construção³⁴. A importância de construir ‘pontes’ entre estas várias ‘ilhas de automação’ agora é reconhecida e vem assumindo grande importância no setor e, por consequência, afeta as empresas que desenvolvem *software* para este nicho.

Nesse sentido, houve vários esforços de integração ao longo dos anos, sendo que no início esses esforços eram focados na integração entre os sistemas CAD (*Computer-Aided Design*) com uma variedade de outras aplicações. Esses primeiros sistemas CAD eram prejudicados em sua funcionalidade e eficiência, devido às limitações na estruturação dos dados, na memória, no poder de processamento, no desenho da interface, e aos seus altos custos, entre outros fatores.

Mais recentemente novas tentativas de integração foram facilitadas por numerosos avanços tecnológicos, tais como: *hardware* mais rápido e poderoso, aumento na capacidade de memória e redução de seu custo, processamento paralelo e distribuído, maior flexibilidade na estruturação dos dados e no *design* do *software*, sistemas baseados no conhecimento, conceitos de programação orientada a objetos, e melhoramentos no desenho da interface do usuário. Algumas dessas iniciativas recentes de integração incluem: integração dos dados do produto, integração do processo, multi-disciplinaridade e integração da cadeia de fornecedores, ferramentas de integração, e integração intra-negócios (Anumba, 1996).

Os desafios atuais de integração na indústria da construção estão principalmente centralizados na integração de produto e processo, e na integração da empresa como um todo, incluindo a cadeia de fornecedores e todas as unidades da empresa.

Do lado da integração de produto e processo, a modelagem de uma solução em *software* integrado deveria estar apta a (Anumba *et alli*, 1998):

- Dar suporte a múltiplas tarefas;
- Fornecer suporte efetivo ao longo do processo de *design* e construção;
- Automatizar a transferência de dados entre as diferentes tarefas do sistema;

³⁴ Obviamente, a construção não se encaixa em um conceito *strictu sensu* de ‘ilha de automação’ em virtude de seu caráter muitas vezes artesanal. A idéia é de ‘ilhas’ tecnológicas dentro de um mesmo setor que funcionam de forma pouco integradas, ou ainda, isoladas.

- Facilitar a efetiva comunicação entre as heterogêneas ferramentas de *software*, de modo a proporcionar a total integração durante todo o ciclo de vida do projeto;
- Fornecer um certo grau de ‘inteligência’ em auxílio a um contexto dado;

Ainda segundo esses autores (Anumba *et alli*, 1998), quanto à integração da empresa como um todo, o que representa uma evolução natural dos demais tópicos de integração, os desafios estariam em:

- Integrar o legado de ferramentas de *software* que estão sendo usados pelos vários setores da cadeia de suprimentos da construção;
- O desenvolvimento de modelos apropriados de projetos que permitam a distribuição dos grupos de trabalho de forma que efetivamente ‘falem a mesma língua’;
- Desenvolver ferramentas e técnicas apropriadas para facilitar o planejamento dos recursos da empresa (*ERP – Enterprise Resource Planning*) e do custo total;
- Assegurar a segurança da transferência de informações por meio digital entre as várias seções e unidades da empresa.

Apesar de todas as virtudes, possibilidades e desafios acerca das TICs, destacadas anteriormente, a indústria da construção ainda se caracteriza pelo baixo grau de utilização dessas ferramentas, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Nas empresas construtoras, principalmente nas médias e pequenas, as TICs são basicamente aplicadas em programas contábeis e administrativos, programas de cálculo e simulações, sistemas de orçamentos, planejamento e controle de obras, sistemas *CAD* e, ultimamente, está nelas se generalizando o uso da Internet e do correio eletrônico.

Para se ter uma noção, os resultados de tabulações especiais da PAEP para a indústria da construção fornecem alguns dados gerais sobre a utilização de alguns processos informatizados na área da construção³⁵ (v. tabela 4.4).

³⁵ Para esta análise o autor valeu-se de uma abordagem geral da informatização na indústria da construção através de tabulações da PAEP, incluídas em uma publicação da revista do SindusCon - Sindicato da Construção Civil (Brisolla *et alli*: 2001) e sua participação em um projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP), finalizado em maio de 2001, sobre a própria indústria da construção: ‘A Constituição de Blocos Econômicos como resposta à globalização: os efeitos do Mercosul sobre a Indústria da Construção em São Paulo’ – coordenadoras: Prof^a. Dra. Sandra de Negraes Brisolla (UNICAMP-IG/DPCT) e Prof^a. Dra. Délia Beatriz Espina (PUCCAMP – Fac. Ciências Econômicas, Contábeis e Administrativas).

O uso de processos informatizados na construção é mais comum no planejamento e gerenciamento de obras (cronogramas físico e financeiro), sendo utilizado por quase a metade (45,2%) das empresas da indústria da construção (tabela 4.4).

Os processos informatizados são muito importantes em edificações (afetando 56,4% dessas empresas). Percebe-se, no entanto, que essa utilização cresce bastante com o tamanho das empresas, afetando mais de 60% a quase 90% das firmas maiores (tabela 4.4).

Apesar da variedade de itens utilizados no processo de construção, apenas 23,4% das empresas têm processo informatizado com pessoal próprio para controle de estoques. Nesse caso, as empresas que se destacam são as da construção pesada, com 28% de suas empresas utilizando processo informatizado para controle de estoques. Nas duas maiores faixas de pessoal ocupado (empresas de mais de 250 pessoas), entretanto, 50% a quase 90% das empresas fazem uso de processos informatizados com essa finalidade. O setor de edificações é o que tem maior número de empresas, em números absolutos, com essas características (tabela 4.4).

Tabela 4.4 - Empresas que Empregam Informatização -1996

Subsetor/ Faixas de PO	No Planejamento e Gerenciamento de Obras	No Controle de Estoque	Na elaboração de Projetos e Plantas	Total de Empresas
Edificações	2.048	913	758	3.633
% do subsetor	56,4	25,1	20,9	
% vertical	59,7%	53,5%	55,1%	47,9%
250-499 PO - % do total*	70,9	49,0	37,7	
Mais de 500 PO % do total*	63,2	52,7	37,9	
Instalações e acabamentos	655	374	366	2.200
% do subsetor	29,8	17,0	16,6	
% vertical	19,1%	21,0%	26,6%	29,0%
250-499 PO - % do total*	85,8	50,1	21,5	
Mais de 500 PO % do total*	88,5	88,5	35,8	
Construção Pesada	727	491	253	1.758
% do subsetor	41,4	27,9	14,4	
% vertical	21,2%	27,6%	18,4%	23,2%
250-499 PO - % do total*	81,9	65,2	33,5	
Mais de 500 PO % do total*	85,5	76,7	49,7	
Total em números abs.	3.430	1.778	1.376	7.591
Em % sobre o total global	45,2	23,4	18,1	
250-499 PO - % do total*	76,9	55,5	34,3	
Mais de 500 PO % do total*	79,5	71,7	43,8	

Fonte: Fundação SEADE. *Pesquisa da Atividade Econômica Paulista* - PAEP. (*) Do total da faixa de PO.

Cerca de 18% das empresas têm processos informatizados para desenvolvimento de projetos e confecção de plantas. Mais da metade delas (55%) pertencem ao setor de edificações. Quando se tomam as empresas de mais de 500 pessoas ocupadas, 50% delas utilizam processos

informatizados para projetos no grupo de atividades da construção pesada. Se pouco mais de um quinto das empresas de edificação adotam processos automatizados na confecção de projetos e plantas, esse percentual quase dobra no caso das empresas de maior faixa de pessoal ocupado (v. tabela 4.4).

Assim, o uso das TICs em setores tradicionalmente pouco inovativos como é o da construção, mesmo que ainda de forma tímida em países em desenvolvimento, vêm se acelerando. O que está acontecendo no setor, no entanto, é que grande parte das empresas está introduzindo as TICs inicialmente como meio de automatizar suas tarefas. A disseminação das TICs em seus processos dependerá, então, da capacidade das empresas em visualizar as TICs como criadoras de benefícios sistêmicos (modificadoras de processos, com aumento da eficácia) e também da capacidade das empresas para realizar os investimentos necessários para que isso aconteça.

Pode-se afirmar, portanto, que existe uma crescente demanda por soluções integradas por computador na construção, sendo o setor um exemplo de um nicho onde as *software-houses* brasileiras podem atuar. No entanto, para isso elas devem conhecer as características dessa indústria altamente fragmentada, o que implica em grandes desafios na integração de seus processos dentro da empresa usuária como um todo.

A indústria da construção tem várias necessidades específicas que devem ser levadas em consideração pela comunidade desenvolvedora de *softwares* de gestão integrada, mais especificamente os de sistemas ERP. Por ser uma indústria fragmentada com segmentos especializados, requer sistemas especializados e integrados.

Com a finalidade de identificar a atuação das empresas de *software* dentro da indústria da construção mais detidamente, foi realizada uma pesquisa de campo dentro do projeto Fapesp já mencionado, através de questionários aplicados a 190 empresas do painel retirado do Cadastro do SindusCon contendo algumas questões, divididas em três partes:

- i) quanto à utilização dos *softwares* integrados de gestão empresarial, conhecidos como ERP (Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais, do inglês *Enterprise Resources Planning*);
- ii) quanto ao uso de *softwares* específicos para a construção, vendidos sob a forma de pacotes;
- iii) quanto à aquisição de *softwares* sob encomenda, seja administrativos ou produtivos.

Foram feitas ainda indagações quanto ao impacto desses *softwares* sobre as empresas, tanto do ponto de vista de um maior domínio tecnológico, quanto da elevação de sua produtividade.

No entanto, de acordo com os critérios discutidos anteriormente, o foco nesta breve descrição dos dados colhidos na pesquisa será sobre os *softwares* integrados, já que se trata de uma necessidade premente na indústria da construção e um exemplo de campo de atuação para as *softwares-houses* brasileiras atuarem em nichos específicos, sendo essa uma indústria tipicamente nacional, o que facilita as interações usuário-produtor na confecção destes tipos de *software*, possibilitando adaptações às necessidades locais.

Os resultados da pesquisa de campo quanto ao uso de *software* integrados na construção foram buscados dando destaque aos sistemas ERPs da SAP (R/3) e da Oracle (Oracle Applications). Além destes, mais complexos, selecionaram -se os seis mais citados na resposta ao questionário (v. tabela 4.5).

Tabela 4.5 - Empresas que utilizam Software de Gestão Integrada

Softwares Integrados	Faixa de P. O.				Total
	<20	20 a 99	100 a 499	>500	
SAP	2	0	1	4	7
Oracle	0	0	0	3	3
Total	2	0	1	7	10
Total Percentual (%)*	11,76	0,00	3,33	63,64	10,31
<i>Seis mais citados (Nacionais)</i>					
RM	0	2	7	0	9
SIECON	6	2	0	0	8
SIENGE	0	2	4	0	6
SISCORP	0	1	4	0	5
Microsiga	0	0	3	2	5
STRATO	0	4	1	0	5
Total	6	11	19	2	38
Total Percentual (%)*	35,29	28,21	63,33	18,18	39,18
Outros softwares citados	3	15	7	4	29
Total Geral	11	26	27	13	77
Total nº de Empresas**	20	54	37	15	126
Total Percentual (%)	55,00	48,15	72,97	86,67	61,11

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados colhidos na Pesquisa Fapesp/Sinduscon

* em relação ao número total de empresas por faixa de P.O subtraindo-se os 'outros softwares citados'

** OBS: Do painel de 190 empresas, apenas 126 responderam as questões relativas ao *software*. Por esse motivo, as análises foram realizadas sobre esse total.

No geral, pode-se perceber que existe um alto percentual de utilização de *softwares* de gestão integrada na indústria da construção, atingindo 61% do total das empresas que responderam ao questionário. Como já era de se esperar, os SGIs são mais comuns nas empresas que possuem mais de 100 funcionários (73% na faixa de P.O. entre 100 a 499 e quase 87% na faixa acima de 500 empregados)³⁶.

É interessante notar que desses seis *softwares* mais utilizados, e que são de empresas nacionais, três deles foram desenvolvidos para as especificidades da indústria da construção: SINGE (Sistema Integrado de Engenharia), STRATO (ERP para Construtoras e Incorporadoras) e SIECON (Sistema Integrado Especializado em Construção). Devido ao percentual de utilização maior destes seis *softwares* mais citados principalmente nas empresas que se encontram na faixa de P.O. entre 100 a 499 (em torno de 63,33%) em relação aos dois primeiros, os *softwares* SAP e Oracle, (3,33% somam SAP e Oracle para esta faixa), é razoável aceitar a hipótese de que o custo de SGIs (segmento *midrange*) já passa a ser mais acessível às empresas de médio porte, tornando sua utilização mais habitual.

Por outro lado, a pesquisa confirma o caráter hierarquizado na divisão do trabalho da indústria de *software*, ou seja, o segmento de maior lucratividade (*high end*) fica a cargo das gigantes internacionais, como a alemã SAP e a estadunidense Oracle (68,64% na faixa acima de 500 empregados para a soma destas últimas contra 18,18% das nacionais para a mesma faixa), enquanto no segmento médio (*midrange*) a participação das *software-houses* nacionais é maior, conforme já assinalado.

Claro que, também, visto por outro prisma, isso pode indicar oportunidades de participação em um segmento que é basicamente nacional, através do aproveitamento das especificidades locais, o que seria um ganho competitivo a ser aproveitado pelas empresas do setor de *software*. Isso foi detectado em relação às questões sobre *softwares* específicos usados na construção, o que não é tratado aqui em profundidade. Por exemplo, o *software* Volare, o mais citado e possivelmente um dos mais usados na indústria da construção, tem como finalidade gerenciar obras, integrando orçamento, planejamento, controle e fiscalização. Ele resume o que se pode observar quando se pensa na necessidade crescente de redução de custos neste setor e é adaptado às características nacionais. Essa adaptação deve-se em parte ao aprendizado

³⁶ Os dados referentes à faixa de P. O. '<20' (de menos de 20) empregados pode estar um pouco superestimado, devido a um número considerável de questionários não respondidos estar concentrado nesta faixa.

acumulado pela empresa que desenvolveu esse *software*, a PINI Sistemas. Na verdade, a PINI Sistemas surgiu das expectativas detectadas pela Editora PINI, empresa fundada em 1948, que produz informações setoriais no Brasil e está orientada para a prestação de serviços a empresas de projetos, construtoras de edificações, empreiteiras de obras públicas e montagens industriais. Através do profundo conhecimento relativo ao setor e devido a suas características tipicamente nacionais, passou também a atuar no mercado de *software*.

O caso da PINI Sistemas também traz à tona outra característica da indústria de *software*, já salientada, a convivência entre fragmentação e concentração. Ou seja, abre-se a oportunidade, por um lado, de atuação em uma indústria como a da construção e, por outro lado, inicia-se um processo de concentração, com poucas empresas abocanhando maiores fatias de mercado. É o caso da PINI Sistemas, mesmo que em proporção bem menor a outros segmentos. Vários *softwares* que foram citados na pesquisa são desenvolvidos por esta empresa, tais como o ERP STRATO (em parceria no desenvolvimento com uma empresa de Florianópolis), o Volare, o ArCon (parceria, também, com uma empresa alemã), entre outros.

Além disso, ainda em relação à hierarquização e concentração, percebe-se que muitos *softwares* como o TRON-ORC (produto específico também bastante utilizado), da Tron Informática, que auxiliam no orçamento e planejamento da obra, têm que se moldar aos padrões estabelecidos, interagindo com programas como o MS Project da Microsoft. Claro que não se pretende sugerir ou incentivar a prática de ‘reinventar a roda’; trata-se apenas de destacar uma das características do setor de *software*.

Em relação aos *softwares* de gestão integrada, percebeu-se, através das respostas obtidas, que, ao que tudo indica, esses *softwares* vêm contribuindo tanto para um maior domínio tecnológico, quanto para a melhoria da produtividade das empresas da construção (v. tabela 4.6).

Tabela 4.6 - Impactos do *software* de gestão após sua implementação

Variável	Freq. Sim	N	Proporção	Intervalo de 95% de Confiança	
Maior Domínio Tecnológico	73	82	89,02%	80,18%	94,86%
Melhoria da produtividade de trabalho	72	79	91,14%	82,59%	96,36%
Melhoria da produtividade global	59	82	71,95%	60,94%	81,32%

Fonte: Pesquisa Fapesp/SindusCon.

No entanto, segundo dados colhidos em entrevistas diretas³⁷, ainda há carência de pacotes ERP verdadeiramente integrados para a construção. Pacotes que são fortes em gerenciamento de projetos podem ser fracos em programação e estimativas da produção e vice-versa. Em muitos casos, as empresas da construção têm que adquirir o melhor que os vendedores podem oferecer e combinar com produtos adquiridos de terceiros, para sistemas específicos para a construção e/ou, ainda, com desenvolvimento interno.

Além disso, não bastassem os custos de implantação e o dispêndio de tempo para tal, existem ainda custos e tempo adicionais para alguma (ou muita) customização visando integrar os novos sistemas aos antigos. Muitas vezes esses custos e tempo adicionais provêm da necessidade de reprogramação de alguns dos novos módulos. Em outros casos, os velhos sistemas exigirão mudanças significativas, seja para continuar em operação conjunta ou para o processo de migração.

Nos últimos anos, a questão de implantar ou não um sistema ERP tinha sido considerada importante. Hoje, ficou claro que para continuar bem-sucedida, as companhias terão que implementar de alguma forma sistemas integrados de gestão, como o ERP, o que é válido e já palpável principalmente para empresas de grande porte da construção, inclusive para firmas brasileiras.

Não existe ainda um padrão ou uma ‘melhor’ metodologia para a implementação de sistemas ERP. Cabe às empresas, tanto da construção como as produtoras de *software* integrado, dentro da relação usuário-produtor, abordarem o *software* ERP da melhor maneira, de forma a se adequar às suas necessidades de operação. Embora muitas empresas estejam, de modo geral, satisfeitas com o desempenho de seus sistemas ERP, elas gostariam de ver esforços mais concentrados por parte dos produtores dessas tecnologias em atender as especificidades inerentes ao processo produtivo da indústria da construção. Outro problema relacionado a esse é que os sistemas integrados existentes são feitos sob medida, normalmente são demasiado caros, excessivamente lentos na implementação, requerem alguma infra-estrutura de suporte e muitas vezes ultrapassam a capacidade das empresas.

Sendo assim, esses tipos de preocupações e análises devem ser levados em consideração pelas empresas que desenvolvem *softwares* do segmento vertical, tanto na elaboração de

³⁷ Esses dados qualitativos são resultado de entrevistas realizadas com empresas da indústria da construção no Estado de São Paulo, de maneira complementar ao trabalho de pesquisa financiado pela Fapesp, já mencionado.

softwares pacotes como dos customizados. Como existem essas características específicas da indústria da construção, certamente existirão outras nas demais indústrias ou “nichos” que devem ser explorados. E, sendo bem exploradas, possibilitam a aquisição de conhecimento, aprendizado e construção de competências para elevar sua participação no mercado, nacional e internacional, de forma mais qualificada.

CAPÍTULO 5 - PERSPECTIVAS E DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA DE SOFTWARE NO BRASIL

No cenário atual em que expressões como “economia baseada no conhecimento”, “economias de aprendizado” e “nova economia”, cada qual com ênfase em pontos específicos, tomam cada vez mais fôlego e consistência nos países desenvolvidos, palavras e conceitos como inovação tecnológica, redes, trabalho criativo, competências-chave, pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento, tornam-se cada vez mais importantes na estratégia política para ciência e tecnologia, principalmente em se tratando de uma política de inovação.

Conforme a compreensão sobre a inovação aumenta, mudam substancialmente as políticas sobre a atividade inovativa. Inicialmente, trabalhava-se com a idéia de que a mudança tecnológica se dava através de um simples processo linear, bastando investir em ciência básica, a qual atingiria diretamente níveis de pesquisa aplicada, englobando a ciência em usos tecnológicos, e finalmente, a comercialização. Em outras palavras, o governo precisava apenas ter uma boa política científica para promover o desenvolvimento.³⁸ Porém, os últimos estudos sobre inovação passaram a ressaltar a importância dos sistemas, tornando necessário criar políticas através de um prisma mais integrado.

A sinergia entre inovação, crescimento e emprego aparece como sendo característica das economias líderes, ou seja, encoraja-se um círculo virtuoso entre educação, treinamento formal, pesquisa, inovação e novas tecnologias. No entanto, nas economias em desenvolvimento, o percentual de dispêndio em ciência e tecnologia em relação ao PIB está longe daqueles utilizados pelos países centrais. Além disso, o impacto sobre o nível tecnológico das empresas e o aumento do conhecimento científico é muito menos pronunciado em países em desenvolvimento, onde as esferas de produção de ciência e absorção de tecnologia tendem a conformar compartimentos

³⁸ É importante destacar que não apenas se acreditava no modelo linear de inovação, senão que ele era muito mais plausível, muito mais comum, pois o tempo de transformação de uma idéia original, fruto de pesquisa básica, em um dispositivo ou produto tecnológico com valor comercial era muito mais extenso anteriormente. As novas tecnologias não apenas encurtam esse tempo como tornam muito mais freqüentes os casos em que o processo se dá no sentido inverso, com a pesquisa básica seguindo a descoberta tecnológica. Não é verdade, portanto, que a crença em um modelo linear de inovação seja uma ilusão de ótica: ela se verifica ainda e antes era quase a regra geral. Por outro lado, mesmo anteriormente à implantação das novas tecnologias, o modelo linear não era único e existiam muitos casos em que a interação entre pesquisa básica e aplicada e pesquisa tecnológica se interpenetravam. Mas é inegável que essa situação é muito mais presente na atualidade, após o advento das novas tecnologias.

estanques³⁹.

Essa fraqueza é percebida, portanto, não apenas no baixo nível de investimento em P&D, mas também e principalmente na limitada participação do setor privado nos esforços de pesquisa, além da utilização deficiente desse investimento, o que gera uma incapacidade por parte desses países em converter desenvolvimento científico em aplicações industriais e produtos comerciais, principalmente nos setores *high-tech*.

Mais do que deficiência de recursos para P&D, nos países em desenvolvimento há uma relação perversa entre produção científica (voltada para temas da fronteira do conhecimento e não para problemas nacionais) e inovação tecnológica (realizada pelas empresas através de importação de tecnologias de empresas internacionais).

O processo de globalização vinculou-se à difusão de uma classe mundial de padronização em qualidade, produtividade e eficiência, ao aparecimento de produtos, processos e mercados globais, e à redução de barreiras de tempo e distância. Mas não provocou globalização tecnológica. Pelo contrário, os estudos apontam a existência de barreiras crescentes ao fluxo de tecnologias. Nesse sentido, o impacto da mudança tecnológica sobre o nível da concorrência está, entre outras coisas, associado às novas formas de organização industrial, gerenciamento da produção e às relações inter-firmas.

Ao mesmo tempo, em indústrias mais complexas, tem havido uma grande ênfase nos fatores extra-preços, tais como as inovações tecnológicas e organizacionais, as quais possibilitam reduzir o ciclo de desenvolvimento do produto e tempo de entrega, além de aumentar a qualidade e flexibilidade. Portanto, isso significa que as empresas dos países em desenvolvimento sofrem pressão para atingir uma produção com eficiência similar e flexibilidade nos meios de produção, se tiverem a intenção de competir nesse mercado, dito global.

As evidências quanto à experiência dos países centrais em contraponto à dos países em desenvolvimento demonstram que há muito ainda a ser feito para compreender as reais limitações e oportunidades para estes últimos na tentativa de empreender o desenvolvimento de produtos de alta tecnologia, controlar as tecnologias avançadas e penetrar em mercados internacionais de

³⁹ A ausência de interação entre o sistema científico e o sistema econômico nos países em desenvolvimento foi descrita por Jorge Sabato através da figura de um triângulo cuja base era representada por linhas pontilhadas, conhecido como triângulo de Sabato (v. Sabato: 1994).

forma consistente⁴⁰.

O desenvolvimento do *software* não poucas vezes é considerado como uma das raras “janelas de oportunidades” dentro do novo paradigma tecnológico, que agregaria as condições necessárias para a inserção competitiva dos países periféricos, através da sinergia apresentada anteriormente. O caso paradigmático mais citado, sem dúvida, é o desenvolvimento da indústria indiana de *software*.

Partindo do pressuposto de que a atividade de desenvolvimento de *software* é intensiva em mão-de-obra, os países periféricos obteriam a vantagem do baixo custo desse ativo abundante em seus territórios. Como no caso indiano, a utilização dessa tecnologia demandaria mobilização de um contingente significativo da mão-de-obra qualificada nos países centrais, o que resultaria na chamada “crise do *software*”, inflacionando os salários dos profissionais da área. Através disso, haveria um impacto automático sobre a competitividade dos produtos, possibilitando a entrada de produtos confeccionados nos países em desenvolvimento no mercado internacional.

Essa tese parece não ser sustentável para esta indústria, pois se baseia em uma teoria de vantagens comparativas estáticas. E, como já foi visto, a atividade de desenvolvimento de *software* é intrinsecamente dinâmica no que respeita à tecnologia, pois nela o conhecimento é um composto do produto, deslocando a discussão para dimensões mais complexas no que concerne aos determinantes da competitividade.

O *software* é intensivo em mão-de-obra, mas qualificada, de forma que a incorporação de conhecimento se dá através da inteligência dos sistemas e da criatividade dos recursos humanos. Por outro lado, no segmento de *software* pacote, os custos de desenvolvimento dos programas, em uma produção em grande escala, resultam na diluição dos custos fixos de *design* (intensivos em mão-de-obra) e na progressiva redução do preço unitário de venda dos inúmeros pacotes reproduzidos a baixíssimos custos.

Desse modo, a suposta vantagem para os países em desenvolvimento nesse segmento fica questionada, sendo somente percebida realmente no segmento de *software* serviço (ou sob encomenda), pois se parte do princípio de que neste, os custos de desenvolvimento teriam um papel importante, bem como as externalidades relacionadas à imposição de padrões teriam menor incidência. Porém, é bom lembrar, uma característica do *software* por encomenda é o fato de em

⁴⁰ Talvez mais importante que destacar a incorreção e inadequação do modelo linear de inovação, seja reconhecer a diferença no processo de inovação entre países centrais e países em desenvolvimento, que conduz a resultados contrastantes para o desenvolvimento econômico-social de esforços equivalentes para o progresso da ciência.

geral não ser comercializável internacionalmente, pois existe a necessidade da proximidade entre o produtor e o usuário para a criação do produto customizado.

Sobra, então, para se aproveitar essa vantagem, o recurso de prestação de serviços de programação sob as rédeas de empresas estrangeiras, ou “*formas de outsourcing*”⁴¹ com utilização de mão-de-obra especializada em países periféricos para desenvolver tarefas específicas de projetos subordinados às empresas sediadas nos países centrais ou, ainda, estas eventuais vantagens podem resultar tão somente na migração de trabalhadores qualificados para os países centrais” (Roselino, 1998:100). Aliás, ao que tudo indica, esse é exatamente o caso de maior sucesso citado para a indústria de *software*, notadamente o que ocorreu na Índia.

Pondé (1993:33) sublinha em relação à inserção indiana que “...as vendas externas decorrem, em grande parte, das atividades de poucas empresas, incluindo filiais de corporações estrangeiras e joint ventures destas com parceiros locais. Além disso, deve-se notar que as exportações têm consistido, principalmente, na prestação de serviços de programação, executados quase sempre no exterior, junto à empresa contratante”.

O desenvolvimento do *software* em um sentido amplo e básico envolve os seguintes estágios: especificação dos requerimentos, “prototipação”⁴², *design*, codificação, teste e manutenção. Enquanto os primeiros estágios exigem uma mão-de-obra altamente capacitada, nos últimos estágios essa exigência de capacitação diminui. Os indianos se especializaram em atividades rotineiras de codificação de programas concebidos nos países centrais.

A inserção da indústria indiana de *software* deve ser creditada em grande parte à sólida formação universitária e ao baixo valor dos salários naquele país, conformando um grande contingente de profissionais de informática altamente qualificados e que falam inglês fluentemente. Não se deve esquecer que existem hindus espalhados em várias regiões do mundo e principalmente nos Estados Unidos, conformando redes de ligação importantes. Mas outros aspectos culturais deveriam ser analisados para uma melhor compreensão desse caso desde sua origem até o contexto atual.

Por exemplo, Nicholson & Sahay (2001,35) fazem uma comparação entre os programadores indianos e britânicos e, além do fato dos primeiros receberem salários 30%

⁴¹ Formas de *outsourcing* refere-se a serviços prestados para atender as empresas que terceirizam - total ou parcialmente - atividades de informática.

menores que os últimos, enfatizam algumas características dos profissionais indianos do setor, como sendo “*more compliant, traditionally skilled and less aggressive than their British counterparts. (...) Indians tend to go with what other people say, especially with authority figures. (...) Indian managers and developers tend to be members of different social systems arising from both work and non-work related systems such as intellectual groups, local community and family. These systems have various rules and resources embedded within them which managers and developers draw upon in their process of creating agency and making action mutually intelligible, which in turn can potentially either reinforce or change social structure*”.⁴³

Seguindo esse raciocínio, a propaganda vantagem competitiva para os países em desenvolvimento estaria vinculada a uma inserção no mercado internacional em apenas alguns segmentos e, não raro, de forma subordinada às estratégias das grandes empresas estrangeiras. Além disso, os aspectos culturais teriam relevância no sentido de aproveitá-los da forma mais racional possível, criando uma cultura de aprendizado e acúmulo de conhecimentos.

Ademais, mesmo o caso da inserção indiana, fortemente orientada para a exportação, tem suas limitações, fato que o próprio governo e as principais entidades do setor de *software* daquele país já perceberam e para as quais buscam soluções.

O comportamento inovativo das empresas dentro de uma estratégia orientada para a exportação, ainda mais quando se trata da camada de menor valor agregado dos estágios de produção do *software*, acaba sendo vítima de uma forte dependência de colaboração com empresas estrangeiras. Parthasarathi & Joseph (2001:21) em estudo sobre o caso indiano concluem que: “*...on the basis of the available evidence...the export oriented strategy has not been conducive to induce the firms to invest in research an development. This perhaps point towards the nature and composition of demand wherein the task assigned to the Indian firms by*

⁴² Termo usual para o processo de construção de um protótipo através de uma ‘linguagem de prototipação’, a qual, além de ser executada, suporta a especificação das necessidades para o sistema e a descrição funcional dos seus módulos componentes.

⁴³ mais disciplinados, tradicionalmente bem preparados e menos agressivos que seus colegas ingleses. (...) Os hindus tendem a concordar com o que os outros afirmam, principalmente com funcionários mais hierarquizados. (...) Os administradores e especialistas em criação hindus tendem a ser membros de diferentes sistemas sociais provenientes tanto de sistemas relacionados ao trabalho como não ligados a funções produtivas, tais como grupos intelectuais, membros da comunidade local e famílias tradicionais. Estes sistemas estão envolvidos por várias regras e dispõem de recursos aos quais apelam os administradores e criadores em seu processo de criar agências e empreender ações compreensíveis nos dois contextos, que por sua vez podem potencialmente reforçar ou provocar mudanças na estrutura social (tradução livre do autor).

*the foreign counterparts were not the ones that called for any R&D effort”.*⁴⁴

O processo inovativo envolve, entre outras coisas, a habilidade em desenvolver novos produtos/processos/sistemas, novos mercados e novas formas de organização. Geralmente, a inovação tem suas especificidades para cada país ou grupo de países. Por indução, o processo que governa o processo inovativo em países em desenvolvimento difere daquele levado a cabo nos países centrais.

De modo geral, a inovação nos países em desenvolvimento é vista como o resultado do efeito combinado entre a transferência e geração de tecnologias. A transferência pode se dar tanto de fontes externas quanto internas, ser ‘incorporada’ (em bens de capital) ou ‘não-incorporada’ (desenhos técnicos, códigos fonte – no caso do software -, etc.). A literatura costuma concordar quanto ao fato de que as tecnologias transferidas a partir dos países centrais freqüentemente não são apropriadas às condições locais dos países em desenvolvimento e necessitam de adaptações para o ambiente receptor. Entende-se, também, que geralmente as tecnologias estratégicas são intensivas em P&D, além de o ‘estado da arte’ dessas tecnologias normalmente não estar disponível facilmente no mercado internacional de tecnologia.

Todas essas considerações levam a crer que há uma necessidade para os países em desenvolvimento de esforços em P&D domésticos tanto para a adaptação da tecnologia importada às condições locais quanto para desenvolver conjuntamente novas tecnologias.

No entanto, no caso do *software*, os dispêndios em P&D estão localizados essencialmente nos países centrais, nas empresas gigantes do setor. Por exemplo, no segmento de *softwares* pacote, a existência de associações entre empresas nacionais e estrangeiras é comum. Porém, essa ‘parceria’ habitualmente consiste em que a estrangeira desenvolve o produto enquanto a nacional se encarrega da sua distribuição, dos serviços pós-venda, atualizações e manutenções.

O estudo realizado junto à indústria da construção permitiu detectar um caso destes. A PINI Sistemas tem uma parceria com a empresa alemã MB Programme, que desenvolveu o produto Arcon, um sistema para projetos Cad 2D e 3D que foi totalmente traduzido para a utilização no mercado brasileiro pela PINI. Segundo informação colhida em entrevista junto à empresa, a PINI Sistemas não tem autonomia para desenvolver novos módulos, embora possa

⁴⁴ ...com base nas informações disponíveis... a estratégia de orientação para a exportação não teve sucesso em induzir as empresas a investir em pesquisa e desenvolvimento. Isto talvez se deva à natureza e composição da demanda, pois as tarefas designadas às empresas hindus por suas congêneres estrangeiras não deveriam ser (como

fazer as adaptações necessárias ao ambiente local, ou seja, a sua parte na ‘parceria’ consiste principalmente na distribuição e manutenção do *software*. O fato de que a origem da empresa de *software* Pini Sistemas tenha sido a Editora e não uma empresa da área de informática pode ter alguma influência nessa fragilidade de sua parte na parceria.

Há casos em que a comercialização se dá diretamente pela própria empresa que desenvolve os produtos, como ocorre com aqueles destinados a grandes clientes e que proporcionam margem de lucro mais elevada. Nestes casos, às subsidiárias locais das empresas internacionais cabe geralmente o trabalho de suporte técnico, institucional e de *marketing* das parceiras locais.

É evidente, então, que na maioria das vezes as parcerias estabelecidas entre as empresas estrangeiras e as locais se revestem geralmente de um caráter hierárquico, tanto do ponto de vista do desenvolvimento do software propriamente dito, quanto em relação à rentabilidade das atividades. As gigantes do setor, que desenvolvem e comercializam os pacotes por todo o globo, beneficiam-se das vantagens de economias de escala no mercado internacional, enquanto reservam às empresas locais as atividades intensivas em trabalho, com maiores custos de execução e menor rentabilidade.

As palavras de João Furtado (2000:31), em um estudo realizado sobre configurações produtivas globalizadas, confirmam a afirmação anterior sobre o software:

“Esta atividade representa um exemplo marcante de internacionalização hierarquizada. Verificou-se nesta atividade o estabelecimento de vínculos crescentemente subordinados entre os produtores nacionais e as grandes empresas internacionais, vínculos por intermédio dos quais as primeiras se articulam em funções secundárias, de adaptação, representação ou assistência, enquanto as primeiras controlam o núcleo das aplicações e, portanto, as atividades sujeitas a economias de escala infinitamente exploráveis (custos fixos elevados, custos variáveis desprezíveis, quantidades crescentes)”.

Um dos primeiros passos para enfrentar essas restrições é reconhecer as vantagens prévias que têm as grandes empresas que atuam globalmente. Depois, resta promover uma internacionalização ativa das empresas ou, no mínimo, dos produtos potenciais. Para tanto, é necessário *“uma rapidez inédita nos apoios e no fomento, seja de organismos públicos, seja de*

eram) justamente aquelas que não demandam nenhum esforço de pesquisa e desenvolvimento. (tradução livre e comentário entre parêntesis do autor).

instituições privadas (associados, venture capital)” (Ibid.).

De fato, não se deve subestimar o valor das instituições financeiras em relação ao fornecimento de capital de risco. Se a Velha Economia (para contrastar com a Nova Economia) comandava as forças dos mercados financeiros para apoiar o investimento em capital ‘físico’, como fábricas, ferrovias e estradas, a Nova Economia, por sua vez, comanda essas forças financeiras para apoiar a inovação consistente principalmente em ativos intangíveis— o que é uma diferença substancial. Na verdade, a inovação é que muda de figura, embora ela já fosse o motor do capitalismo, reconhecida desde Schumpeter. O que se transforma é a forma da inovação, seu conteúdo passa a ser cada vez menos material.

Claro que os Estados Unidos tiveram vantagens de uma desregulamentação inicial e de um mercado de trabalho mais flexível. Não obstante, o mais importante é o que os Estados Unidos tinham e outros países não: um sistema capaz de financiar e sustentar a atividade inovadora e a criação de novas empresas. *“Em resumo, os EUA foram impulsionados por um motor de potência mais alta, capaz de produzir mais idéias e transformá-las em produtos reais e empresas reais mais rapidamente”* (Mandel, 2001:40). Empresas como Intel, Apple, Oracle, Cisco, Netscape e Amazon puderam crescer de forma acelerada em grande medida devido ao financiamento que receberam para capital de risco nos primeiros dias de sua existência.

No Brasil, o financiamento do capital de risco ainda ‘engatinha’. Segundo dados da Associação Brasileira de Capital de Risco (ABCR), investidores com este perfil injetaram recursos de aproximadamente 747 milhões de dólares em 2000, enquanto nos EUA as cifras neste setor chegaram a US\$ 100 bilhões no mesmo ano. Dos recursos apresentados pela ABCR para 2000 referente ao Brasil (citado anteriormente), os empreendimentos relacionados ao tema comércio eletrônico (*e-commerce*) consumiram 8%, novas mídias 20% e telecomunicações 34% (ComputerWorld: 2002).

Ademais, as estratégias de gestão empresarial tornam-se também necessárias e devem ser bem definidas. Visualizar a corporação através dos conceitos de competências-chave sugeridos por Prahalad e Hamel (1990), pode ser um caminho a ser seguido. Segundo esses autores: *“as competências-chave são um aprendizado coletivo dentro da organização, em especial sobre como coordenar várias capacidades de produção e integrar múltiplas correntes de tecnologia. (...) Ao contrário dos ativos fixos, as competências não se deterioram a medida em que são aplicadas e compartilhadas. Elas crescem”*.

Já que no curto prazo o preço e o desempenho dos produtos correntes determinam a competitividade de uma companhia, e no longo prazo essa competitividade deriva da capacidade de construir a um menor custo e em uma velocidade maior que a dos concorrentes, as competências-chave encontram-se como diferenciais determinantes, ao passo que possibilitam até mesmo o lançamento de produtos inesperados.

Desse modo, as empresas podem optar por manter um *portfolio* de negócios e um *portfolio* de competências (ou de tecnologia), além, é claro, de um *portfolio* de produtos, sem que fiquem presas somente ao caráter muitas vezes tácito de seu ativo de pessoal, o que não significa, obviamente, diminuir a importância dos recursos humanos envolvidos. “*Conceber a corporação em forma de competências-chave permite ampliar o domínio da inovação*” (Prahalad e Hamel, 1990), com conseqüente progresso tecnológico não só da empresa como também do setor em que atua. Essa afirmação vai ao encontro das características da indústria de *software*, principalmente no segmento vertical, quando se pensa nas competências adquiridas na interação usuário-produtor.

No caso brasileiro, apesar das dificuldades enfrentadas durante um bom período da trajetória do setor de informática nacional, que vão desde um cenário internacional complexo até discussões políticas e elaboração de leis, emerge realmente uma indústria de *software* brasileira que vem caminhando no sentido do crescimento, mesmo diante das características previamente apresentadas referentes à limitação da inserção de países em desenvolvimento no mercado global.

Como aconteceu internacionalmente, a trajetória do *software* no Brasil esteve umbilicalmente ligada à trajetória do *hardware*, ganhando força e autonomia com a difusão dos microcomputadores, fruto do processo de automação e informatização da sociedade brasileira. No entanto, embora a indústria nacional de *software* conte com um grande número de empresas, estas são, em sua esmagadora maioria, pequenas e microempresas com fragilidades financeiras e pequeno relacionamento com centros de desenvolvimento e de inovação tecnológica.

Assim, sabendo que as empresas nacionais que desenvolvem *software* são de pequeno porte e que o padrão de concorrência vigente nesta indústria é de convivência com concentração e fragmentação, as opções de sobrevivência no mercado podem passar pelas seguintes estratégias, conforme argumentam Castelo Branco e Mello (1997):

- i) a “estratégia de nicho”, na qual a empresa procura se especializar no atendimento às necessidades particulares de um grupo de clientes, acumular conhecimentos e

capacitações que permitirão o desenvolvimento de produtos que incorporem funções específicas; e

- ii) a “estratégia de interstício”, em que as empresas procuram aproveitar o caráter multidimensional do *software* para implementação de uma diferenciação de produto voltada para a ocupação de pequenos espaços, porém que representam mercados de grandes proporções, deixados por empresas líderes, tendo em vista que as linhas de produtos destas últimas nunca poderão ter abrangência total, oferecendo todas as variedades possíveis.

Por outro lado, não só os fatores econômicos devem ser levados em consideração quando se fala em competitividade. Há que se trabalhar a qualidade e, principalmente, a capacidade inovadora das empresas.

Na indústria de *software*, a qualidade e a inovação costumam não se separar, se se compreende a qualidade como capacidade em atender aos anseios dos clientes. Para se desenvolver um *software* de qualidade é preciso não só atender às normas técnicas e padrões estabelecidos, mas, também, ter a capacidade de incorporar características tecnológicas inovadoras, que não só satisfaçam as necessidades dos usuários, mas que sejam capazes de antevê-las. Um casamento harmonioso entre qualidade e inovação pode garantir a permanência de um produto competitivo no mercado.

Todavia, o que se percebe é que as empresas vêm perdendo competitividade no segmento horizontal. Isso já era de se esperar por tratar-se de um segmento altamente oligopolizado. Além disso, as alterações ocorridas no mercado nacional com a exposição à concorrência internacional, a ocorrência de um vigoroso processo de informatização, e uma atitude mais exigente por parte dos consumidores, têm afetado o potencial competitivo.

As empresas brasileiras estão enfrentando dificuldades para a manutenção de seu mercado, antes cativo, tanto no tocante aos indicadores econômicos de competitividade (disponibilidade de recursos financeiros, canais de distribuição estruturados, *marketing*), como em conteúdo de inovação e qualidade.

De qualquer forma, o segmento vertical ainda parece ser um lugar onde os produtores nacionais podem manter um certo grau de competitividade, pois a proximidade com os clientes com características específicas torna mais difícil a penetração de empresas estrangeiras, pelo menos por um determinado período. Se não preservarem esse atributo diferencial, via qualidade e

inovação, as empresas produtoras de *software* podem perder esse espaço para suas concorrentes internacionais.

O estudo feito sobre o *software* na indústria da construção constitui uma comprovação a mais de que a opção mais oportuna e factível para as empresas nacionais é essa atuação essencialmente voltada para o mercado vertical. O estudo mostrou que a extensão do uso de tecnologias de informática vem possibilitando o processamento de grande quantidade de dados e informações, a constituição e o gerenciamento de bancos de dados integrados e a implantação de redes de comunicação, que constituem o que se denomina “sistemas integrados de gestão empresarial”, também na indústria da construção. Assim, o *software* passa a ser um dos elementos cristalizadores das mudanças estruturais desse setor.

A inserção do *software* em um setor tradicional, como o da construção, demonstra que as novas TICs vêm se difundindo amplamente, servindo não só de apoio administrativo senão como ferramenta estratégica nas empresas do setor, pois, nas atuais circunstâncias, um orçamento/planejamento de obras ou um cálculo estrutural mais bem elaborado, por exemplo, podem vir a fazer toda a diferença na disputa de mercados competitivos como o dessa indústria.

Esse estudo possibilitou, também, exemplificar alguns traços característicos da indústria de *software* que estão presentes mesmo em um indústria peculiar como a construção. O caráter ‘transversal’ do *software*, por exemplo, cada vez mais toma corpo nesta indústria, em virtude da premente necessidade de construir ‘pontes’ para interligar as chamadas ‘ilhas de automação da construção’ (arquitetura, engenharia e construção), ou seja, o *software* passaria por todo o processo interligando-as e configurando-se, também, como parte integrante do todo, além de contribuir de forma decisiva para diminuir o longo tempo de rotação do capital, devido à extensão do ciclo produtivo na construção. A tendência à concentração e fragmentação da indústria de *software* também estão presentes, bem como o caráter hierarquizado nas ‘parcerias’ com empresas estrangeiras, conforme assinalado anteriormente.

Por outro lado, há um indicador de que as demandas do setor da construção e as relações usuário-produtor vêm contribuindo para o aparecimento de *softwares* de gestão integrada para as especificidades do setor, na tentativa de solucionar, ou, pelo menos, avançar em relação ao problema de integração do processo produtivo. Dos seis *softwares* mais utilizados, de empresas nacionais, três foram desenvolvidos para as especificidades dessa indústria. Devido ao crescimento do percentual de utilização, seu custo já passa a ser mais acessível às empresas de

médio porte, tornando seu uso mais habitual, e ao mesmo tempo lançando desafios para o segmento de SGI, notadamente para sistemas do tipo ERP.

A introdução progressiva do *software* na indústria da construção, mesmo se tratando de uma indústria com processo ‘artesanal’, exemplifica, em primeiro lugar, a característica de *estratégia* de nicho e, em segundo, a importância do investimento na indústria de *software* para alavancar a competitividade em outras áreas da economia.

Grande diversificação e possibilidades de crescimento estão presentes nos serviços de informática no Estado de São Paulo. Muito do bom desempenho desse Estado neste setor deve ser creditado ao efeito multiplicador de inovações geradas pelo setor de consultoria e desenvolvimento de programas, como exemplificado pelos serviços de automação comercial, industrial e bancária.

No entanto, os males comuns a toda a atividade econômica nacional estão sempre presentes, tais como a falta de investimento em pesquisa pelas empresas, o que, por um lado, traria a oportunidade de aumentar a receita e, por outro, diminuiria a dependência em relação ao exterior e a perda com pagamento de royalties, e possibilitaria a geração de benefícios com patentes brasileiras. (Santos *et alli*, 1990).

Concluindo, embora o cenário delineado ao longo do trabalho caracterize-se como pouco promissor para um desenvolvimento autônomo ou, pelo menos, integrado no escopo das atividades do setor, deve ser reconhecido que há uma atividade local relevante, mesmo que nas camadas menos lucrativas e intensivas em inovação, que deve ser estimulada concretamente. O exemplo paradigmático da Índia deixa claro que as limitações são mais estruturais e ditadas pelo atual estágio de internacionalização do capital, que localizadas no contexto nacional, ainda que exista margem para melhorar a posição brasileira da indústria de *software* no exterior.

O estímulo para essa melhora passa pela identificação das oportunidades, mesmo que elas sejam modestas. Se os *softwares* pacote, do segmento horizontal, principalmente, são o coração das estratégias das gigantes do ramo, as quais conquistaram posições de monopólio de difícil contestação em razão de uma série de fatores, cabem ações no sentido de privilegiar as estratégias de nicho e de ‘interstício’, valorizando os casos em que as interações são fortes com os usuários, pois os produtos, em muitos casos, poderão padronizar-se e, portanto, transformar-se em pacotes.

Desde o princípio, a intervenção governamental no Programa Softex 2000 privilegiou os *softwares* pacote; porém, como foi visto neste item, suas possibilidades de competitividade

internacional, como agente modificador de padrões e conceitos, são limitadas. Características como a ‘transversalidade’ do *software*, determinante para a competitividade de outros setores da economia, devem nortear as ações futuras de empreendimentos como o Programa Softex 2000, direcionando investimentos também para o desenvolvimento de *software* embarcado e sistemas integrados. Nesse sentido, interessa mais o potencial de transformação que a indústria de *software* tem sobre as condições de competitividade dos demais setores econômicos, que o próprio sucesso do empreendimento nacional na área do *software*, ainda que o primeiro não subsista sem o segundo.

No entanto, voltar-se para uma orientação para a exportação, como panacéia para os problemas gerais do setor, é claramente um equívoco, devido às condições internacionais desfavoráveis. Claro que do caso da Índia podem ser retiradas algumas lições, porém, sem as usuais generalizações e profecias para alcançá-la. A própria Índia reconheceu que trabalhar nos estágios mais baixos do ciclo de desenvolvimento do *software* pode ser pouco promissor no longo prazo e, por isso, começou a mudar sua estratégia focada em serviços para produtos. A diferença está em que a Índia ainda pode conseguir algum sucesso nesta empreitada, embora se saiba que dificilmente alcançará, pelo menos em médio prazo, a posição sólida das economias desenvolvidas neste setor.

Para o Brasil, a internacionalização, que poderia ser considerada precoce ou mesmo prematura, se comparada aos outros setores da atividade econômica, além de uma necessidade é uma exigência para se conseguir inclusive competitividade interna, aproveitando as capacidades locais em muitos segmentos e nichos específicos.

Com essa estratégia de sobrevivência pode-se, de qualquer forma, conseguir um desenvolvimento significativo nos casos em que as empresas nacionais de *software* procuram agregar valor aos serviços prestados nas parcerias, incorporando produtos desenvolvidos localmente aos comercializados pelas empresas estrangeiras.

Sem dúvida, há muito o que fazer ainda para a melhoria da qualidade nas empresas brasileiras de *software*, visando cultivar e ampliar suas vantagens competitivas. A expansão do mercado conquistada nos últimos anos faz com que empresas estrangeiras se interessem em realizar grandes investimentos no país. Em contrapartida, cabem ações governamentais que visem promover as empresas nacionais, estimulando-as não só a competir pelo mercado interno como, também, a buscar novos mercados no exterior.

Referências Bibliográficas

- ALBAGLI, S., 'Globalização e espacialidade: o novo papel do local', in Globalização e Inovação Localizada - Experiências de Sistemas Locais no Mercosul, editado por Cassiolato, J.E. e Lastres, H.M.M., edição do MCT, OEA e Instituto Euvaldo Lodi (IEL) da Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 1999, 181-198.
- ALMEIDA, A. C. e FRICK, S., Indicadores de Competitividade na Indústria Brasileira de Software, mimeo, 1995.
- AMADEO, E.J. (1997) Desenvolvimento no Brasil (1), série de reportagens da Gazeta Mercantil na seção Perspectiva Econômica, publicada em 21/03/1997.
- ANUMBA, C.J., 'Functional Integration in CAD Systems, Advances in Engineering Software, 25(2/3), 103-109, 1996.
- ANUMBA, C.J, CUTTING-DECELLE, A. F., BALDWIN, A. N., DUFAU, J., MOMMESSIN, M. and BOUHLAGHEM, N. M., 'Integration of Product and Process Models as a Keystone of Concurrent Engineering in Construction: the ProMICE Project', in Amor R. (Ed.) Proceedings 2nd European Conference on Product and Process Modelling, 19-21 October, pp 9-20, 1998.
- AS 100 MAIORES DA INFORMÁTICA 1998/1999, IDG-ComputerWorld, Rio de Janeiro, 1999.
- BAZJANAC, V., 'The promises and the disappointments of Computer Aided Design', in Negroponte N. (eds), Computer Aids to Design and Architecture, Mason/Charter, London, 1975.
- BRESNAHAN, T., e MALERBA, F., 'Technological competition and the structure of the computer industry', Journal of Industrial Economics, 1999, 47, pp. 1-40.
- BRISOLLA, S.N., 'Indicadores de Innovación: los siete pecados capitales', in ALBORNOZ, M., (compilador) Temas Actuales de Indicadores de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe, editado pela RICYT, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, pp. 39-57, junho de 2001.
- BRISOLLA, S., ESPINA, D., MASSEI, W., FREIRE, E., "A Indústria da Construção em São Paulo face ao Processo de Globalização e Regionalização da Economia", Revista Estudos Econômicos da Construção, editada pelo Sinduscon, Sindicato da Indústria da Construção, ISSN 1414-4344, volume 5, número 1(8), pp. 35-87, 2001..
- CASSIOLATO, J.E., 'The user-producer connection in high-tech: a case-study of banking automation in Brazil', in Schmitz, H. e Cassiolato, J., High-tech for Industrial Development, Toutledge, Londres, 1992.

- CASSIOLATO, J.E. e LASTRES, H.M.M., 'Inovação, globalização e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico', in Globalização e Inovação Localizada - Experiências de Sistemas Locais no Mercosul, editado por Cassiolato, J.E. e Lastres, H.M.M., edição do MCT, OEA e Instituto Euvaldo Lodi (IEL) da Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 1999.
- CASTELLS, M., A Sociedade em Rede, Paz e Terra, 1999.
- CASTELO BRANCO, C. e MELO P.R. de S. 'Proposta de atuação para o BNDES no setor de software', in Revista do BNDES, Rio de Janeiro, 1997.
- CHESNAIS, F., A Mundialização do Capital, Ed. Xamã, 1996, São Paulo.
- COMPUTERWORLD, 'Capital de risco se mantém estável no Brasil', jan., 2002.
- D'ADDERIO, L., 'The Diffusion of Integrated Software Solutions: Trends and Challenges', working paper in ESSY - Sectorial Systems in Europe - Innovation, Competitiveness and Growth, SPRU, 2000.
- D'COSTA, A., Export Growth and Path-Dependence: The locking-in of Innovations in the Software Industry, mimeo, 2000.
- DAVENPORT, T., 'Putting the Enterprise into the Enterprise System', Boston, Harvard Business Review, Jul/Ago de 1998.
- EDQUIST, C. (ed.), Systems of innovation, Frances Pinter, London, 1997.
- EGAN, J, Rethinking Construction, Department of Environment, Transport and Regions (DETR), UK, 1998.
- EVANS, P., 'Informática, a metamorfose da dependência", in Novos Estudos do Cebrap, n. 15, São Paulo, pp. 14-31, 1986.
- EXAME, São Paulo, n. 635, maio 1997.
- FREEMAN, C., 'The National System of Innovation in Historical Perspective', in Cambridge Journal of Economics, v. 19, n.1, 1995, pp. 5-24.
- FREEMAN, C., 'Innovation systems: city-state, national, continental and sub-national', in Globalização e Inovação Localizada - Experiências de Sistemas Locais no Mercosul, editado por Cassiolato, J.E. e Lastres, H.M.M., edição do MCT, OEA e Instituto Euvaldo Lodi (IEL) da Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 1999, p. 109-167.
- FREIRE, E. e BRISOLLA, S. N., 'Innovation and Competitiveness: The challenge to be faced by the Brazilian Software Industry', paper presented in ECIS Conference on the 'Future of Innovation Studies', Eindhoven, Netherlands, 21-23 September, 2001.

- FRICK, S. e NUNES, R. 'Produtos, Estruturas de Mercado e Estratégias Competitivas no Setor de Software', in *Economia & Empresa*, vol.3, n.1, pp 34-44, 1996.
- FURTADO, J., *La Transformation des Conditions d'Insertion des Économies à l'Industrialisation Tardive dans l'Économie Mondiale - Un examen des facteurs généraux suivi de leur particularisation dans cinq secteurs industriels*, tese de doutorado em Ciências Econômicas defendida na Université de Paris XIII (U.F.R. de Sciences Économiques e de Gestion), sob a orientação do Prof. François Chesnais, em dezembro de 1997.
- FURTADO, J., 'Mundialização, Reestruturação e Competitividade: a emergência de um novo regime econômico e as barreiras às economias periféricas', in *Novos Estudos CEBRAP*, n. 53, março de 1999.
- FURTADO, J., *Limites e Possibilidades do Brasil nas Configurações Produtivas Globalizadas. Uma análise apoiada em diversas cadeias*, mimeo, 2000.
- GAIO, F., *The Development of Computer Software Technological Capabilities in Developing Countries - A Case Study of Brazil*, thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Sussex, April 1990.
- GAIO, F., 'Software Strategies for Developing Countries: Lessons from the Brazilian Experience', in Schmitz, H. e Cassiolato, J., *High-tech for Industrial Development*, Toutledge, Londres, 1992.
- GAZETA MERCANTIL, edição de 8/01/01.
- HAGEDOORN, J., CARAYANNIS, E. e ALEXANDER, J., 'Strange bedfellows in the personal computer industry: technology alliances between IBM and Apple', *Research Policy*, 2001, 30, pp. 837-849.
- GRIMALDI, R e TORRISI, S., 'Codified-Tacit and General-Specific knowledge in the division of labour among firms. A study of the Software Industry', in *Liuc Papers* n. 85 - Serie Economia e Impresa, Aprile 2001.
- IEES, 'Panorama do setor de software no Brasil (1999-2000)', in *Economia e Tecnologia (Instituto de Estudos Econômicos em Software)*, vol.3, n.1, 2000, pp.3-24.
- KATZ, J., 'Reformas Estructurales y Comportamiento Tecnológico: reflexiones en torno a las fuentes y naturaleza del cambio tecnológico en America Latina en los años noventa', CEPAL, Serie Reformas Económicas 13, Santiago de Chile, 1999.
- LÓPEZ, A e LUGONES, G., 'Los sistemas locales en el escenario de la globalización', in *Globalização e Inovação Localizada - Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*, editado por Cassiolato, J.E. e

- Lastres, H.M.M., edição do MCT, OEA e Instituto Euvaldo Lodi (IEL) da Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 1999.
- LUNDEVALL, B. (ed.) (1992), National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning, Pinter, London.
- MALERBA, F. e TORRISI, S., 'The Dynamics of Market Structure and Innovation in Western European Software Industry', in The International Computer Software Industry - A Comparative Study of Industry Evolution and Structure, Oxford University Press, 1996.
- MALERBA, F., Sectoral Systems of Innovation and Production, Milan, CESPRI, 1999.
- MALERBA, F., 'Sectoral Systems of Innovation and Production: Concepts, Analytical Framework and Empirical Evidence', paper presented in Ecis Conference 'The Future of Innovation Studies', Eindhoven - Netherlands, September, 2001.
- MANDEL, M. J., Depressão.com, Editora Record, 2001.
- MCT, Sociedade da informação no Brasil: Livro Verde, organizado por Tadao Takahashi, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília 2001.
- MOWERY, D. C., The International Computer Software Industry - a Comparative Study of Industry Evolution and Structure, Oxford University Press, 1996.
- MOWERY, D. C. e LANGLOIS, R.N, 'Spinning off and spinning on(?): the federal government role in the development of the US computer software industry', Research Policy, 1996, 25, pp. 947-966.
- NELSON, R., National Innovation Systems: a comparative study, Oxford University Press, Oxford, 1993.
- NICHOLSON, B. e SAHAY, S., 'Some political and cultural issues in the globalisation of software development: case experience from Britain and India', in Information and Organization, n.11, 25-43, 2001.
- PARTHASARATHI, A. e JOSEPH, K.J., 'Limits to Innovation set by strong Export Orientation: The Case of India's Information and Communication Technologies Sector', paper presented in ECIS Conference on the 'Future of Innovation Studies', Eindhoven, Netherlands, September, 2001.
- PONDÉ, J.L., 'Competitividade da Indústria de Software' - Nota técnica setorial do Complexo Eletrônico - ECIB, mimeo, 1993.
- PONDÉ, J.L., 'Trajetórias evolutivas e competitividade: uma análise da indústria de software', in Anais XXI Encontro Nacional de Economia da ANPEC, 1993b.

- PRAHALAD, C. K. e HAMEL, G., The Core Competence of the Corporation, Harvard Business Review, (May, June), 1990.
- PRASADA REDDY, A.S. e SIRGUDSON, J., 'Emerging patterns of globalization of corporate R&D and scope for innovative capability building in developing countries', in Science and Public Policy, vol. 21, n. 5, pp. 283-294, 1994.
- REINHARDT, N. e PEREZ, W., 'Latin America's New Economic Model: Micro Responses and Economic Restructuring', in World Development, vol. 28, n.9, pp.1543-1566, 2000.
- RIBEIRO, A., A indústria brasileira de software: Qualidade como um fator de competitividade, dissertação de mestrado, IE-Unicamp, Campinas, 1998.
- ROSELINO, J.E., Uma análise das potencialidades da atividade de software no Brasil à luz das práticas concorrenciais do setor, dissertação de mestrado, IE-Unicamp, Campinas, 1998.
- ROSELINO, J.E. e GOMES, R., Limites e Possibilidades do Brasil nas Configurações Produtivas Globalizadas: Software e as Cadeias Produtivas Internacionalizadas', mimeo, 2000.
- SABATO, J., El origen de algunas de mis ideas, in: Repensando la Política Tecnológica - Homenaje a Jorge Sabato (Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires),1994, 103-114.
- SANTOS, G. M., DUARTE, L.S., TERCI, D.C., 'Serviços de Informática: caracterização e inter-relação setorial', in São Paulo em Perspectiva, v.13, n. 1-2, pp.125-134, 1999.
- SÃO PAULO EM PERSPECTIVA, 'Pesquisa da Atividade Econômica Paulista - uma metodologia de produção de dados e de conhecimento', v.13, n. 1-2, pp.23-39, 1999.
- SCHUMPETER, J.A., Capitalismo, Socialismo e Democracia, Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1943.
- SMITH, K., 'Systems Approaches to Innovation: some policy issues', working paper of research project on Innovation Systems and European Integration - ISE, STEP Group, Oslo, 1997.
- STEINMUELLER W, E., 'The U.S. Software Industry: An Analysis and Interpretative History', in The International Computer Software Industry - A Comparative Study of Industry Evolution and Structure, Oxford University Press, 1996.
- STEINMUELLER W, E., The European Software Sectorial System of Innovation, mimeo, 2001.

SUTZ, J., 'Estudios Sociales de la Ciencia y de la Tecnologia en America Latina: ¿en busca de una agenda?', M. Albornoz, P. Kreimer y E. Glavich (eds), Ciencia y sociedad en America Latina, Colección Ciencia, Tecnologia y Sociedad, Universidad de Quilmes, Buenos Aires, 1996.

SUTZ, J., 'La caracterización del Sistema Nacional de Innovación en el Uruguay: enfoques constructivos', in Globalização e Inovação Localizada - Experiências de Sistemas Locais no Mercosul, editado por Cassiolato, J.E. e Lastres, H.M.M., edição do MCT, OEA e Instituto Euvaldo Lodi (IEL) da Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 1999.

TÁPIA, J.B., A Trajetória da Política de Informática Brasileira (1977-1991)- Atores, instituições e estratégias, Editora Papirus, 1995.

VAISENCHER, A., 'Os negócios continuam em alta', in Anuário Informática Hoje 99/2000.

WEBER, K. C., CAVALCANTI, J. C. e ARAÚJO, E.E.R., A Nova Economia Digital e A Indústria de Software no Brasil, mimeo, 1999.

WOROCH, G.A., WARREN-BULTON, F. e BASEMAN, K.C., Exclusionary Behavior in the Market for Operating System Software: the Case of Microsoft, mimeo, 1995.

Bibliografia

- ARCHORDOGUY, M., 'Japan's software industry: a failure of institutions?', *Research Policy*, 2000, 29, pp. 391-408.
- COSTA, E. M., *Software as an export product from developing countries: Are there any real chances?*, mimeo, 1993.
- EDUM-FOTWE, F. T. e McCAFFER, R., 'Developing project management: perspectives from the construction industry', *International Journal of Project Management*, 2000, 18, pp. 111-124.
- FREEMAN, C. e PEREZ, C. (1988), 'Structural Crises of Adjustment, Business Cycle and Investment Behavior' in Dosi et alli (orgs) *Technical Change and Economic Theory*, Printer Publishers, London and New York, 1988.
- FRICK, S., 'A experiência exportadora do setor de software brasileiro', *Revista Brasileira de Comércio Exterior*, n. 55, p.55-60, abr/maio/jun, 1998.
- LUNDVALL, B. A., 'Innovation and learning in national system - in industries and firms', paper presented in ECIS Conference on the 'Future of Innovation Studies', Eindhoven, Netherlands, 21-23 September, 2001.
- MALERBA, F., NELSON, R., ORSENIGO, L., WINTER, S., 'Competition and industrial policies in a "history friendly" model of the evolution of the computer industry', *International Journal of Industrial Organization*, 2001, 19, pp. 635-664.
- NARASIMHAN, R., 'Software Industry: A Developing Country Perspective, in *Software Industry: Current Trends and Implications for Developing Countries*, Unido, 1993.
- SAWYER, S, 'Packaged Software: implications of the differences from custom approaches to software development', *European Journal of Information Systems*, 2000, 9, 47-58.
- SIKKA, P., 'Technological innovations by SME's in India', *Technovation*, 1999, 19, pp. 317-321.
- OECD, *Technology Information Outlook - 1997*, OECD, 1997.
- OECD, *The Software Sector: A Statistical Profile for Selected OECD Countries*, Janeiro de 1998.
- WEBER, K.C., e ROCHA, A.R.C. (orgs.), *Qualidade e Produtividade em Software*, Makron Books, 1999.