

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

AMELIO CORSO FAVARETTO

**AMEAÇAS E OPORTUNIDADES PARA A COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA
BRASILEIRA DE *SOFTWARE***

PORTO ALEGRE

2010

AMELIO CORSO FAVARETTO

**AMEAÇAS E OPORTUNIDADES PARA A COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA
BRASILEIRA DE *SOFTWARE***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Ciências Econômicas da
Universidade Federal do Rio Grande
do Sul como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Econômicas.

Orientadora: Profa. Dra. Marcilene
Aparecida Martins

PORTO ALEGRE

2010

RESUMO

Esse trabalho tem por objetivo levantar os fatores condicionantes da competitividade da indústria brasileira de *software* e identificar as ameaças e oportunidades à sua competitividade. Para isso, utiliza-se das teorias econômicas da informação e competitividade. Como objetivos secundários destacam-se a análise da morfologia do *software*, histórico mundial e local, política industrial recente e desempenho mercadológico. Por fim, analisam-se os principais fatores que determinam as ameaças e oportunidades à competitividade da indústria brasileira de *software*, utilizando-se, inclusive, experiências de outros países que são referência nessa indústria. Conclui-se que o país possui um grande potencial, já evidenciado, inclusive, pelo seu desempenho recente de mercado, mas merece atenção especial aos fatores mencionados nesse trabalho para ampliar e sustentar sua competitividade.

Palavras-chave: Competitividade, Economia da Informação, Indústria de *Software*, Indústria Brasileira, Certificação, Financiamento à Inovação, Recursos Humanos, Internacionalização.

ABSTRACT

This work is intended to analyze the main factors that affect Brazilian software industry competitiveness and identify the threats and opportunities to its competitiveness. We use the Economics of Information theory and the Competitiveness theory to achieve this goal. Also, we have the morphologic analysis of the software, international and local history of the industry, recent industrial policy and the market performance of Brazilian software industry. In the end, we analyze the main factors that represents threats and opportunities to the Brazilian software industry. In this approach, international experience is very used for comparisons and standards definitions. Brazil has a great potential to become a big player in this market and already has a great market performance. However somethings deserve attention, specially the mentioned factors in this work so then Brazil could increase and sustain its competitiveness.

Keywords: Competitiveness, Economics of Information, Software Industry, Brazilian Industry, Certification, Innovation Support, Human Resources, Internationalization.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1 ECONOMIA DA INFORMAÇÃO.....	8
2.1.1 Custos de Troca ou Aprisionamento.....	12
2.1.2 Dependência entre Software e Hardware.....	14
2.1.3 Externalidades de Rede e Feedback Positivo.....	15
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS GERAIS PARA O ESTUDO DA COMPETITIVIDADE.....	16
2.2.1 Definição de Competitividade	16
2.2.2 O Modelo Estrutura-Condução-Desempenho.....	19
2.2.2.1 Estrutura de mercado.....	19
2.2.2.2 Condução de mercado.....	20
2.2.2.3 Desempenho de mercado.....	20
2.2.2.4 Atualizações do modelo E-C-D.....	21
2.2.3 Estratégias Competitivas.....	22
3 COMPLEXO ELETRÔNICO E O SOFTWARE.....	25
3.1 DELIMITAÇÃO SETORIAL.....	25
3.2 CLASSIFICAÇÃO DO SOFTWARE.....	26
3.2.1 Produtos de Software.....	26
3.2.1.1 Classificação dos produtos de software quanto à inserção no mercado	27
3.2.1.2 Classificação dos produtos de software quanto à forma de comercialização.....	28
3.2.2 Serviços de Software.....	29
3.2.3 Software Embarcado.....	29
3.3 CADEIA DE VALOR DO SOFTWARE.....	30
3.4 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE MUNDIAL.....	31
3.5 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE NO BRASIL.....	35
3.5.1 Política Industrial Recente.....	39
3.6 MERCADO BRASILEIRO DE SOFTWARE.....	41
4 COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE: CONDICIONANTES E OPORTUNIDADES.....	46
4.1 QUALIDADE E CERTIFICAÇÃO.....	46
4.2 FINANCIAMENTO À INOVAÇÃO.....	52
4.3 DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HUMANOS.....	57
4.4 INTERNACIONALIZAÇÃO.....	59
4.4.1 Estratégias Competitivas dos Três “Is” do Software e Serviços Correlatos: Índia, Irlanda e Israel.....	61
4.5 OPORTUNIDADES DA INDÚSTRIA BRASILEIRA PARA AMPLIAR SUA COMPETITIVIDADE.....	64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS.....	74

1 INTRODUÇÃO

A partir dos anos 70, e mais acentuadamente nas décadas de 80 e 90, o mundo assistiu a uma mudança de paradigma técnico-econômico em âmbito mundial. O paradigma fordista responsável pela fase de expansão sem precedentes presenciada a partir dos anos 50 chegou a um esgotamento. Um novo paradigma começava a surgir, baseado numa onda de novas tecnologias, das quais os computadores e as telecomunicações são os maiores expoentes.

A evolução da informática e a expansão da Internet tanto provocaram alterações na vida das famílias e empresas, como introduziram novas dimensões na atividade econômica. Essa forte tendência de inovação crescente e de aumento cada vez maior do conteúdo tecnológico em produtos e processos, torna necessário buscar alternativas que garantam a inserção da economia nacional neste processo, para garantir a competitividade não somente do setor de tecnologia da informação, mas da economia nacional como um todo.

A informação tem sido o motor da inovação e do desenvolvimento das maiores economias e tornou-se o diferencial competitivo de vários países tendo em vista seu alto grau de agregação de valor ao produto. As atividades intelectuais e os serviços, que graças às tecnologias de informação, até mesmo tornaram-se produtos no sentido de que são comercializados como tal e não são consumidos no ponto de sua produção, tornaram-se grandes geradores de renda e empregos nas economias mais avançadas.

Diante dessa perspectiva, a indústria de *software* destaca-se pelo seu futuro promissor e pela transversalidade de sua presença. O *software*, hoje, permeia diversas esferas do sistema produtivo, sendo necessário para a execução e condução de operações básicas e até mesmo de operações complexas como a indústria e laboratórios de pesquisas e desenvolvimento.

Sendo essa indústria forte demandante de mão de obra especializada, temos um transbordamento para a geração de empregos de alto nível e o incentivo à formação acadêmica e de pesquisa. Além disso, essa indústria está altamente interligada a diversos mercados e responde rapidamente aos avanços em termos de globalização e inovação. Dessa forma, proporciona uma interação intensa e importante com os principais mercados mundiais e tecnologias de ponta.

Tornar-se competitivo nessa indústria é um objetivo perseguido por

diversos países, especialmente os emergentes. Dado seu surgimento recente, esses países têm plenas condições de disputar mercados com grandes países desde que internalizem e pratiquem um círculo virtuoso de boas práticas e inovação.

Além disso, pesquisas internacionais apontam que o setor de *software* será o responsável pelos maiores índices de crescimento da economia global nos próximos anos. Portanto, é fundamental que o Brasil aumente sua participação nesse movimento e o faça de maneira adiantada. Para isso, o país deve acelerar sua inclusão na nova sociedade da informação, desenhando uma estratégia que atraia novos investimentos, surgimento de novas empresas e aumento de sua competitividade no setor. Diante desse desafio, surge a pergunta e, portanto, o objetivo desse trabalho: quais são as ameaças e oportunidades que o Brasil possui hoje para aumentar sua competitividade nessa indústria?

Para tentar responder essa questão, esse trabalho é estruturado da seguinte forma: no primeiro capítulo, após essa introdução, são abordadas as teorias da economia da informação e da competitividade. No segundo capítulo é feita uma análise do segmento de software, sua classificação, cadeia de valor, histórico mundial e nacional, assim como estatísticas a respeito do mercado nacional. Em seguida, no capítulo seguinte, procura-se listar os condicionantes da competitividade dessa indústria, considerando-se os exemplos locais e mundiais, a fim de identificar quais são os fatores mais importantes que afetam a competitividade dessa indústria e as iniciativas propostas para alçar a indústria nacional a um novo nível de competitividade e maturidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ECONOMIA DA INFORMAÇÃO

A economia da informação, apesar de já ter sido abordada há alguns anos pioneiramente com Arrow, ainda possui poucas obras de grande destaque na literatura. Grande parte da abordagem teórica referente aos aspectos competitivos da economia da informação é baseada na obra de Shapiro e Varian que conseguiram sintetizar muito bem os aspectos econômicos para a indústria de informática, mais especificamente a indústria de *software*.

Além disso, grande contribuição para o estudo da competitividade advém das obras de Bain e Labini com a abordagem do paradigma Estrutura-Condução-Desempenho e da análise das estratégias competitivas apresentadas por Porter. Com esse arcabouço teórico, procura-se explicar o ambiente competitivo no qual está inserida a indústria de *software* e as estratégias competitivas que se destacam.

O *software*, objeto de estudo dessa monografia, integra as denominadas Tecnologias da Informação (TI). A produção e o mercado de *software* possuem algumas características que os diferem dos bens e serviços tratados nos modelos econômicos convencionais, o que coloca dificuldades teóricas relacionadas a essas particularidades, a começar pela questão de se o *software* seria melhor definido como sendo um bem ou serviço.

Kon (2004) apresenta as principais definições de serviços encontradas na literatura econômica:

- Serviços são bens de consumo ou intermediários intangíveis que são consumidos ao mesmo tempo em que são produzidos. São intensivos em trabalho;
- Serviços são o componente do Produto Nacional Bruto que mede a produção de itens intangíveis;
- Os serviços referem-se às vezes a bens intangíveis, sendo uma de suas características o fato de serem consumidos na maioria das vezes no ponto de sua produção.

Nota-se nas definições acima que a indústria de serviços é analisada considerando as seguintes características: tangibilidade, intensidade em trabalho, simultaneidade de produção e consumo e perecibilidade. Entretanto, essas

características não consideram as transformações tecnológicas ocorridas na última metade do século XX e que mudaram a natureza e as funções de algumas atividades econômicas.

Desse modo, o aspecto central da literatura recente está na discussão de qual seria a fronteira entre um bem que é um objeto tangível e pode ser produzido e vendido posteriormente e um serviço que é intangível e perecível, ou seja, são criados e consumidos ao mesmo tempo. A indústria de *software* é um exemplo dessa discussão.

No segmento de *software* pacote, o produto do *software* poderia ser considerado como um bem, dado que ele é durável e assim não precisa ser consumido no momento em que foi produzido. Entretanto, um *software* pacote em sua essência é uma informação, intangível, mas como pode ser armazenada em uma mídia, permite que seja consumida depois de produzida.

Este problema também aparece no segmento de *software* embarcado e no segmento de serviços de *software*. No *software* embarcado, o produto está implantado dentro de uma máquina ou equipamento e não pode ser comercializado individualmente, o que leva grande parte dos analistas a considerá-lo um bem material. A prestação de serviços de armazenamento de dados, no segmento de serviços de *software*, também apresenta a característica de durabilidade, embora seja uma atividade inteiramente intelectual.

Observa-se que as características de intangibilidade e intensidade em trabalho aparecem tanto nos serviços tradicionais quanto nos serviços de *software*. Por outro lado, as características de durabilidade, simultaneidade de produção e consumo e comercialização internacional - *tradeable* - diferem entre os serviços tradicionais e os serviços de *software*. Em grande parte, isso se deve aos desenvolvimentos tecnológicos que propiciaram uma mudança na natureza de diversos serviços.

Arrow (1984), pioneiro nos estudos da economia da informação, destaca, como características distintas dos mercados de bens e serviços, o custo de reprodução extremamente baixo - próximo de zero - e a fácil possibilidade de reprodução da informação, o que traz ao produtor dificuldades de se apropriar do retorno ao investimento. Isso levaria a uma impossibilidade de alocação eficiente de recursos por meio do mercado.

Arrow (1984) analisa que a produção de um *software* tem baixíssimos

custos marginais, enquanto que os custos fixos são relativamente grandes, principalmente em P&D, e, em grande parte, são custos irrecuperáveis (*sunk cost*). Assim, o custo de criação de um bem da informação, como o *software*, envolve gastos elevados em pesquisa, mão de obra qualificada e utilização de alta tecnologia, enquanto uma cópia do produto tem custo próximo a zero. Ainda de acordo com Arrow, um bem com essa característica, uma vez vendido, permite a sua cópia pelo consumidor, que com isso passa a ser um fornecedor do próprio bem (*software*) podendo criar milhares de cópias idênticas à original. Desse modo, o investidor inicial terá muitas dificuldades para amortizar o capital investido no desenvolvimento do produto, o que torna o investimento na indústria de *software* abaixo do nível de ótimo.

Para Arrow (1984), há outro problema no mercado de *software* já que o *software* possui características semelhantes a um serviço, ou seja, como o serviço, o consumidor conhece o produto no momento em que o utiliza, fazendo com que as empresas ofertantes tenham dificuldades de disponibilizar esse tipo de bem sem custos para que o consumidor possa atribuir-lhe valor. É importante destacar que para Arrow (1971) as proteções tradicionais de propriedade intelectual seriam insuficientes para garantir o retorno ao investimento de um bem de natureza tão intangível quanto os bens da tecnologia da informação. Assim, o autor conclui que os investimentos públicos deveriam complementar os gastos em desenvolvimento de produtos associados à tecnologia da informação e eliminar os subinvestimentos em pesquisa e desenvolvimento.

A informação é o principal bem transacionado pelas empresas de TI, além de ser o aspecto central de análise dentro da literatura sobre Economia da Informação. Shapiro e Varian (1999, p. 15) definem informação como: "(...) qualquer coisa que puder ser digitalizada – codificada como um fluxo de bits". Cabe salientar que essa definição considera apenas as informações que têm um valor comercial, para as quais as pessoas estão dispostas a pagar um determinado valor.

Segundo Monk (1989) a informação apresenta as seguintes características básicas:

- Dependência de contexto: a informação só pode ser definida dentro de um contexto informacional e de um contexto de uso. Dessa forma, o valor de uso de um *software* é determinado por suas aplicações específicas dentro das atividades econômicas e pelas características técnicas do meio ambiente. Por exemplo, um

software de gestão de recursos humanos possui grande utilidade dentro do departamento de recursos humanos, porém pouca ou nenhuma função para o departamento comercial. Além disso, o valor do *software* depende, também, da tecnologia empregada. As informações de um *software* não podem ser visualizadas sem a tecnologia de *hardware*, nesse caso, as indústrias de *software* e *hardware* são complementares.

- Não divisibilidade de uso: o valor de uma informação formada por um conjunto de dados, pode não ser o mesmo que a soma dos valores de partes dessa informação. Dessa forma uma máquina que utiliza um *software*, pode não funcionar com partes desse *software*;

- Intangibilidade: a informação não está disponível ao tato e é de difícil mensuração. O meio físico disponível para transporte e comercialização de um *software*, por exemplo, não contém ou representa todo o valor atribuído àquela informação;

- Indivisibilidade de produção: o esforço para a produção de um conjunto de informações independe da quantidade de agentes que irão comprar essas informações;

- Difícil apropriação: a informação depois de produzida é fácil de ser reproduzida e um único consumidor é capaz de fazer concorrência ao próprio produtor.

A estrutura de custos dentro das indústrias de tecnologia da informação também apresenta certas particularidades a tornam diferenciada das demais. A mais importante alto custo de produção da primeira cópia (Shapiro e Varian, 1999). Uma vez obtida a primeira unidade, o custo de produção e distribuição das demais é praticamente nula. Dessa forma, a informação tem um alto custo fixo de produção na primeira cópia e um baixo custo marginal nas demais cópias.

Além disso, os custos irrecuperáveis (*sunk cost*) formam grande parte do custo fixo, ou seja, são custos que caso a empresa suspenda a produção não poderá recuperá-los. Uma empresa de *software*, por exemplo, que tem altos custos no desenvolvimento de um produto, terá prejuízo total caso descubra que seu produto perdeu a compatibilidade com o resto do sistema, devido a uma inovação tecnológica. Assim os custos irrecuperáveis constituem uma das principais barreiras às firmas entrantes.

Entretanto, essa estrutura de custos permite grandes economias de

escala às empresas de TI devido ao baixo custo marginal, ou seja, quanto mais a empresa produzir, menor será o custo médio de produção. Dessa forma, a empresa praticamente não tem limites físicos na produção de um produto, sendo limitada apenas pela escala da demanda.

Como a informação possui facilidade de ser copiada e reproduzida, outros agentes além da empresa produtora podem reproduzir e copiar essa informação. Conforme Gutierrez e Alexandre (2004) a falta de proteção efetiva contra essas ações dificulta a manutenção da competitividade ou mesmo permanência da empresa no mercado.

Entretanto, para Shapiro e Varian (1999) a concessão legal de direitos exclusivos por meio de patentes, direitos autorais e marcas registradas não conferem um poder completo para controlar a informação. Dessa forma, a firma deve escolher os termos e condições do seu contrato de concessão de uso que maximizem o valor de sua propriedade, ou seja, se um produto for extremamente protegido e não permitir que outras pessoas que ainda não o adquiriram possam experimentá-lo, provavelmente experimentará fraco desempenho em vendas. Caso contrário, ao liberalizar demais o uso de cópias de seu produto, estará possivelmente desvalorizando sua propriedade, pois consumidores poderão preferir produtos usados a valores mais baixos ou atribuirão pouco valor ao bem uma vez que podem obtê-lo facilmente através de outro agente.

2.1.1 Custos de Troca ou Aprisionamento

Os custos de troca para Shapiro e Varian (1999) são todos os esforços necessários à troca de um fornecedor de um determinado bem ou serviço. O aprisionamento pode ser resultado do investimento em ativos duráveis de múltipla complementaridade, específicos de um determinado sistema de tecnologia da informação. Quanto maior a complexidade de operação (ou de uso de um *software*), maiores os custos de troca do produto.

Todos os tipos de aprisionamento constituem limitações para a tomada de decisão sobre a troca de fornecedor, podendo ser significativo o suficiente para se tornar uma forte barreira à entrada no setor de outras empresas. Esse custo de troca também é um fator explicativo do poder de mercado do fornecedor na venda de

produtos complementares.

No caso do *software*, existem vários custos de troca como os de consultoria, os de serviços associados à implantação do sistema, os custos de assessoria e manutenção, treinamento, entre outros.

Como custo de troca também pode ser considerado os riscos inerentes à escolha de um novo fornecedor. Quanto maiores forem os custos de um bem e a sua complexidade de implantação e operação, maiores serão os riscos de troca de fornecedor, pois tais custos decorrem da incerteza do cliente (empresa) quanto à capacidade do novo fornecedor de oferecer um produto que atenda plenamente às suas necessidades, o que pode levar a uma situação de inércia decorrente da aversão ao risco que uma troca pode implicar. Trata-se, portanto, de um fator adicional para reforçar a concentração no mercado, uma vez que lealdade à marca está diretamente associada com aversão a riscos.

Shapiro e Varian (1999) alertam que os custos de troca não permanecem fixos, pois são atualizados ao longo do tempo. A adoção cumulativa amplia os custos de troca e o aprisionamento dela decorrente do poder de barganha dos fornecedores. Os autores ressaltam também que o aprisionamento baseado na informação tende a ser mais durável, uma vez que os equipamentos se desgastam, o que ocasiona uma redução no custo de troca, enquanto os bancos de dados especializados aumentam ao longo do tempo, o que amplia o tempo de “prisão” do cliente.

Dadas essas particularidades da estrutura de custos, Shapiro e Varian (1999) observam que há duas estruturas de mercado possíveis em TI. A primeira seria o modelo de empresa dominante, que possui um produto padronizado e que ao vender em larga escala, consegue uma vantagem de custos em relação aos seus concorrentes. Na indústria de *software*, observa-se esse modelo no segmento de *software* pacote, tendo a Microsoft como um dos seus principais expoentes.

No segundo modelo estão as empresas que possuem produtos diferenciados. Nestes mercados, cada empresa comercializa a mesma informação, mas acrescenta características particulares a seus produtos que o tornam diferenciados em relação aos dos concorrentes. O segmento de serviços de *outsourcing*, na indústria de *software*, pode ser considerado um exemplo deste modelo.

A política de preços praticados pelas empresas depende da estrutura de

mercado que a empresa faz parte. Porém, com o avanço da Internet, é possível praticar três formas de discriminação de preços [Shapiro e Varian (1999)]:

- Discriminação de preços de primeiro grau ou discriminação perfeita de preços: uma empresa cobra o máximo que pode de cada consumidor, ou seja, o valor correspondente ao preço de reserva. Tem-se assim preços diferentes para consumidores diferentes. De acordo com esse modelo teórico, a firma maximiza os lucros no ponto onde o preço iguala ao custo marginal.;

- Discriminação de preços de segundo grau: consiste em cobrar preços diferentes por diferentes unidades de produtos. Essa forma de discriminação, também conhecida como fixação não linear de preços, que no caso das empresas de *software* correspondem às vendas de pacotes com diferentes atributos, o que induz os consumidores à auto seleção, pode ser vista igualmente como uma cobrança por faixa de consumo;

- Discriminação de preços de terceiro grau: a empresa divide os consumidores em grupos diferentes, que apresentam curvas de demanda diferentes, e o ponto ótimo para quantidades e preços é obtido por meio da receita marginal de cada grupo. Esse tipo de discriminação de preços também pode ser aplicado por empresas de *software*, dividindo o mercado de acordo com o porte dos clientes.

2.1.2 Dependência entre *Software* e *Hardware*

É a infraestrutura de *hardware* que permite armazenar, buscar, recuperar, copiar, filtrar, manipular e visualizar, transmitir e receber a informação (Shapiro e Varian, 1999, p. 21). Dessa forma, a Economia da Informação refere-se tanto à informação quanto à tecnologia a ela associada. Os grandes desenvolvimentos na infraestrutura de *hardware* acabaram aumentando o valor da própria informação, por meio do aumento da capacidade de armazenamento e distribuição.

Essa dependência tecnológica entre a indústria de *software* e de *hardware* é causada pela necessidade de compatibilidade entre os sistemas de *software* e os componentes de *hardware*. Assim, uma empresa de *software* ao decidir fabricar seu produto, leva em conta o grau de compatibilidade que ele terá em relação a outros sistemas de *software* e componentes de *hardware*, o que acaba limitando o seu poder de decisão.

Com isso, na Economia da Informação, ocorre um grande número de arranjos cooperativos e formação de aliança que visam garantir a compatibilidade dos sistemas e componentes do complexo *software-hardware*.

2.1.3 Externalidades de Rede e *Feedback* Positivo

Em Shapiro e Varian, 1999, p. 204: “(...) Há uma diferença essencial entre a velha e a nova economia: a velha economia industrial era movida pelas economias de escala; a nova economia da informação é movida pela economia de redes”. O efeito externalidade de rede, efeito de rede, ou economias de escala do lado da demanda, ocorrem quando o valor de consumo de um determinado bem ou serviço é uma função crescente do número de usuários que usam produtos ou serviços compatíveis. Segundo os autores, o *feedback* positivo fortalece o forte e enfraquece o fraco, levando o resultado a extremos, com o domínio do mercado por uma única empresa ou tecnologia.

O efeito de uma externalidade de rede é o crescimento da quantidade demandada de uma mercadoria, em decorrência do aumento da quantidade adquirida por outros consumidores. Varian (2000) argumenta que as externalidades de rede surgem de forma natural no caso dos *softwares*, principalmente pelo fato de poder compartilhar informações com outros usuários do mesmo *software*. Portanto, as empresas são levadas a investir maciçamente na conquista de parcelas de mercado.

Em mercados nos quais a padronização pode levar a externalidades de rede, as firmas dirigem seus investimentos, visando impor seu produto como padrão ao mercado. Por essa razão, gastos com marketing, estrutura de distribuição, e publicidade, são os de maior relevância.

Conforme Shapiro e Katz (1985), é necessário considerar que a decisão de o consumidor adotar um bem cujo efeito de externalidades de rede possa beneficiar seu consumo resulta muitas vezes de sua expectativa sobre as decisões de outros consumidores. Desse modo, a formação de expectativas dos consumidores sobre o tamanho da rede de cada firma é uma das variáveis que explicam a externalidade de rede. Ainda segundo os autores, a disposição a pagar do consumidor é afetada pelas expectativas quanto ao número de usuários do

produto. Por muitas vezes, no mercado de TI, empresas anunciam o lançamento de um produto muito antes de este ser colocado à disposição do mercado, pois buscam com isso influenciar as expectativas dos consumidores quanto ao tamanho da rede e, paralelamente, adiar a decisão do consumidor de adquirir o produto de uma firma concorrente. A exploração dos efeitos da externalidade de rede pode ser dirigida a ganhos na venda de bens complementares.

2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS GERAIS PARA O ESTUDO DA COMPETITIVIDADE

2.2.1 Definição de Competitividade

A competitividade tem sido bastante discutida nos últimos anos e alvo de diversos estudos por parte da comunidade científica. As empresas buscam alcançar competitividade na busca de melhores posições dentro dos mercados, países buscam competitividade dentro do cenário internacional, assim como diversos outros agentes econômicos, cada qual em seu contexto.

Porém, mesmo tendo tamanha relevância, o conceito de competitividade não possui um consenso, assim como quais fatores a afetam. Neste trabalho, a definição de competitividade utilizada é a proposta por Ferraz et alii (1997):

“a competitividade como a capacidade da empresa formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado” (FERRAZ et alii, 1997, p. 3).

Essa definição sugere que o padrão de concorrência vigente em cada mercado tem um papel importante na determinação da competitividade das empresas, e que não se deve avaliar somente as características dos produtos ou da firma. Dessa forma, as firmas competitivas seriam as que adotam estratégias de conduta adequadas ao padrão de concorrência vigente no mercado em que atua, não se desviando em relação àquelas coerentes com o padrão praticado (KUPFER, 1992).

A importância dessa definição é que a vantagem competitiva passa a ter uma perspectiva dinâmica em vez de estática, já que a competitividade está atrelada

à dinâmica do processo de concorrência. Com isso, os aspectos de rivalidade e interação estratégica passam a ser relevantes ao processo.

Quanto maior a rivalidade dentro do mercado, maior a pressão sobre a firma para que busque melhorias e inovações contínuas. Já a interação estratégica entre as empresas é que forma e modifica o padrão de concorrência, pois um movimento estratégico que vise alcançar posição de destaque (*first mover*) acaba influenciando as decisões e posicionamento dos concorrentes. Já a decisão estratégica de cada firma depende de sua estrutura interna, desempenho passado, estratégias dos concorrentes e expectativas.

Segundo Ferraz et alii (1997), as estratégias são a base da competitividade dinâmica e são definidas pelo conjunto de gastos em gestão, recursos humanos, produção e inovação. Esses gastos são realizados pela empresa em resposta a mudanças do ambiente competitivo, podendo este também ser modificado em virtude da adoção de determinadas estratégias. Portanto, as capacitações da empresa, alcançadas pela execução das estratégias, são condicionadas pelo ambiente competitivo, sendo influenciadas pelos padrões de concorrência vigentes no mercado, ao mesmo tempo em que também concorrem para moldar esse ambiente.

Dessa forma, com as capacitações acumuladas, a firma obtém um desempenho que refletirá seu posicionamento competitivo, o que influenciará o posicionamento competitivo das demais firmas, sendo também influenciado por ele, numa inter-relação dinâmica constante.

Noutro trabalho, Kupfer (1992) destaca que esta definição apresenta duas variáveis centrais: o tempo e a incerteza. O tempo é um fator chave no processo de concorrência, pois as estratégias competitivas adotadas não têm seus resultados auferidos imediatamente. Além disso, há a existência de incerteza em relação ao futuro, pois uma empresa é incapaz de avaliar com precisão as suas estratégias, as estratégias que estão sendo adotadas pelos seus concorrentes e o padrão de concorrência vigente no mercado.

Sendo assim, o autor conclui que a competitividade é um fenômeno *ex-post*, na qual o desempenho atual da firma indica o seu nível de competitividade em um momento anterior. Assim, a análise de indicadores *ex-ante* da competitividade traz resultados imprecisos, tendo em vista que o problema central é como conhecer o padrão de concorrência vigente no mercado uma vez que não se pode ter certeza

quanto à sua permanência (KUPFER, 1992, p. 14).

Conforme definição descrita acima, faz-se abordar os fatores que determinam a competitividade da empresa. Para isso, utiliza-se a abordagem de Ferraz et alii (1997, p. 10), que divide os fatores determinantes em três grandes grupos:

- Fatores empresariais: são todos aqueles controlados pela empresa e correspondem às áreas de competência empresarial – gestão, recursos humanos, produção e inovação. A gestão pode melhorar a eficiência, diminuindo os níveis hierárquicos e reduzindo perdas de tempo ocorridas entre instâncias de decisão e ação. Os recursos humanos podem ser melhor treinados e capacitados, melhorando continuamente a qualidade dos produtos e dos métodos de fabricação. A produção deve ser gerida a fim de que qualidade de produto, flexibilidade, rapidez de entrega e racionalização de custos sejam atingidos investindo em tecnologias, aderência a padrões de qualidade e *benchmarking* da produção. Já a inovação está no cerne das empresas competitivas o que possibilita a conquista de novos mercados, introdução de novos produtos, redução de *lead times* e otimização do espaço e dos insumos;

- Fatores estruturais: são fatores que demonstram que a capacidade de controle da empresa é limitada e correspondem às características da indústria. Compreendem o mercado no qual a indústria está inserido, a configuração da indústria e regime de regulação da concorrência. O mercado sendo dinâmico é capaz de induzir a competitividade e estimular investimentos. Além disso, não somente tamanho, mas também o grau de exigência dos consumidores e o nível de internacionalização, são fatores que favorecem o grau de competitividade. A configuração da indústria diz respeito à intensidade de capital empregada, o grau de especialização da produção e o nível de cooperação vertical. Já o regime de regulação da concorrência refere-se às instituições e legislação que protegem a livre concorrência e o grau de interferência do Estado na promoção e desenvolvimento de indústrias nascentes ou eleitas estratégicas, por exemplo;

- Fatores sistêmicos: são todos os fatores que independem do poder de decisão da empresa. Podem ser fatores macroeconômicos, políticos, institucionais, sociais e internacionais. Fatores macroeconômicos como regime cambial, controle da inflação, crescimento do produto e sistema de crédito podem ter grande influência sobre o desempenho das firmas. Além disso, políticas de comércio exterior, política

tributária, política científica e tecnológica e o poder de compra do Estado podem estimular ou desincentivar uma determinada indústria.

De acordo com esses fatores, podemos utilizar a abordagem do modelo Estrutura-Condução-Desempenho para analisar como a empresa se posiciona dentro de seu mercado e como sua condução afeta seu desempenho.

2.2.2 O Modelo Estrutura-Condução-Desempenho

O modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D) se destina à investigação do ambiente de operação das firmas na indústria. Segundo a teoria econômica neoclássica, há dois tipos de determinantes da atuação da firma: a estrutura de mercado e a condução de mercado. A primeira influencia de maneira contundente a atividade da empresa e seus resultados. A segunda refere-se aos costumes, políticas, métodos de gerenciamento, padrões de concorrência, estratégias, entre outros, dos quais a empresa se vale para fazer frente à concorrência.

Bain (1959) faz um estudo individual de cada um dos elementos que compõem o modelo E-C-D, para depois fazer uma análise sobre as associações entre os elementos. No modelo E-C-D esses elementos são considerados como sendo um complexo interdependente de fenômenos.

2.2.2.1 Estrutura de mercado

Para Bain (1959), o termo estrutura de mercado refere-se às características de organização de um mercado que parecem influenciar a natureza da competição e dos preços. Estas características estabelecem as relações entre compradores e vendedores. Além disso, as características determinantes das estruturas de mercado tendem a não sofrer alterações expressivas em curto espaço de tempo. A estrutura de mercado, neste sentido, é relativamente estável, mas pode se modificar no longo prazo, devido à dinâmica das relações entre firmas.

Já para Possas (1990), o termo estrutura de mercado carrega consigo três sentidos diferentes. O primeiro são as características mais aparentes do mercado como o número de empresas concorrentes entre si e oferta de produtos

diferenciados ou homogêneos. No segundo as características das firmas estão ligadas a aspectos relacionados ao grau de concentração, às barreiras à entrada e à existência de produtos substitutos, entre outros. Já o terceiro é semelhante ao segundo, acrescido de aspectos que dão à estrutura de mercado um caráter dinâmico.

2.2.2.2 Conduta de mercado

A conduta de mercado refere-se aos padrões de comportamento que as firmas seguem para se ajustar ou se adequar ao mercado, ou seja, são as ações que as firmas empregam para a determinação dos preços, da produção, das características do produto, das despesas de venda e dos gastos com pesquisa e desenvolvimento. A conduta divide-se em duas partes distintas, que são ligadas entre si. A primeira refere-se ao caráter e coordenação das relações entre vendedores e a segunda aos princípios e métodos observados por elementos capacitados com a intenção de tomar decisões para caracterizar sua atuação.

Segundo Bain (1959), a conduta de mercado, sob a ótica das empresas ofertantes, possui cinco dimensões básicas:

a) os objetivos da firma ao adotar uma certa política de preços, ou seja, se as firmas preferem uma estratégia de maximização dos lucros ou ampliação da fatia de mercado;

b) o método empregado pela firma para atingir este objetivo, diz respeito aos vários modelos de administração que as firmas podem seguir para alcançar seus objetivos;

c) a política de produto das firmas, que refere-se aos métodos de produção empregados;

d) a política promocional das firmas, ou seja, estratégias de vendas; e

e) os meios de coordenação adotados para atingir suas metas, isto é, os meios de controle utilizados para a melhor adaptação às necessidades do mercado, investimentos em P&D, ação voltada à inovação.

2.2.2.3 Desempenho de mercado

A performance ou desempenho das firmas refere-se aos resultados finais atingidos pelas empresas em função da estrutura e da conduta do mercado no qual se encontram. Dessa forma, o resultado é uma variável definida *ex-post*.

Entre os aspectos mais importantes que refletem a atuação das empresas estão:

a) os resultados técnicos, que referem-se ao grau em que os produtos são fabricados em fábricas e plantas de tamanho eficiente;

b) resultados financeiros, expressos na maioria das vezes pela margem de lucro;

c) resultados de inovação, que é o sucesso relativo com o qual as firmas adotam novas tecnologias e processos; e

d) resultados promocionais, que dizem respeito à relação entre custos de venda e custos de produção.

2.2.2.4 Atualizações do modelo E-C-D

Nas versões pioneiras de de Joe Bain (1959) e Sylos-Labini (1984) o modelo E-C-D infere relações causais unidirecionais entre a estrutura de mercado, a conduta das empresas e o desempenho econômico. O fluxo da causalidade ocorre da seguinte forma: o desempenho das empresas da indústria depende da sua conduta, ou seja, depende das estratégias competitivas adotadas. A conduta das empresas, por sua vez, é definida a partir da estrutura da indústria, caracterizada pelo número e tamanho relativo de concorrentes, compradores e vendedores, pelo grau de diferenciação dos produtos, pela existência de barreiras à entrada de novas empresas, pelo grau de integração vertical existente, entre outros.

Entretanto, Possas (1990) destaca que as estratégias empresariais interagem de forma dinâmica com as estruturas de mercado, podendo modificá-las de muitas maneiras e em vários níveis. Por exemplo, fusões afetam o número e distribuição de tamanho de empresas no mercado, inovações, marketing e diferenciação de produtos, particularmente no que se refere à identificação do consumidor com a marca, podem elevar as barreiras à entrada.

2.2.3 Estratégias Competitivas

Porter (1989) oferece uma contribuição a mais no sentido de tentar dinamizar o enfoque do paradigma E-C-D tornando-o um instrumento de análise mais rico, elaborado e, nesse sentido, mais útil. Na abordagem de Porter (1989) a formulação de estratégias competitivas deve ser feita a partir de uma análise da estrutura industrial à qual a empresa faz parte, identificando as perspectivas de rentabilidade para a firma e fornecendo os possíveis caminhos para o seu posicionamento estratégico. O ambiente concorrencial da indústria, e por sua vez a sua lucratividade, seriam influenciados por cinco forças competitivas:

- Ameaça de entrada de novas firmas na indústria: novas empresas que entram na indústria podem modificar os preços praticados nesses mercados. Essa ameaça de entrada depende do grau de barreiras à entrada existentes na indústria e a resposta dos concorrentes a esse movimento. A intensidade das barreiras é influenciada por alguns fatores econômicos de escala, diferenciação de produtos, lealdade à marca existente, necessidade de capital, custos de mudança por parte dos clientes, acesso a canais de distribuição, políticas governamentais e desvantagens de custo que independam da escala;

- Poder de negociação dos fornecedores: o poder de negociação dos fornecedores pode influenciar os custos e a qualidade dos produtos ofertados pelas empresas da indústria. A força dos fornecedores depende de alguns fatores como: número de fornecedores para a indústria, importância da empresa – como cliente – para o fornecedor, importância do seu produto para a empresa e a existência de custos de mudança para a empresa;

- Ameaça de produtos ou serviços substitutos: A presença de produtos substitutos pode reduzir os retornos da indústria, à proporção que colocam um limite para os preços praticados no mercado. Quanto maior a quantidade de produtos substitutos maior é a elasticidade da demanda de mercado para os produtos da indústria;

- Poder de negociação dos clientes: O poder de negociação dos compradores pode forçar uma queda dos preços pela indústria. A sua força depende do número de compradores, da existência de custos de mudança para os compradores e do grau de padronização dos produtos.; e

- Rivalidade entre as empresas existentes: a rivalidade entre os

concorrentes pela disputa do mercado surge naturalmente em consequência da interação de fatores estruturais como número de concorrentes, crescimento lento da indústria, custos fixos ou de armazenamento elevado, ausência de diferenciação ou custos de mudança, concorrentes divergentes, barreiras de saída elevadas entre outros.

De acordo com as forças competitivas atuantes na indústria, a empresa escolhe estratégias que buscam um posicionamento defensivo dentro da indústria, buscando a competitividade e destaque. Porter (1989) apresenta, portanto, três tipos de estratégias competitivas genéricas que uma empresa pode adotar para alcançar uma vantagem competitiva:

- Liderança de custo;
- Diferenciação;
- Enfoque.

A estratégia de liderança de custo refere-se à adoção por parte da firma de um conjunto de políticas a fim de maximizar o lucro visando capacitá-la a produzir a um custo unitário inferior ao de toda a concorrência. Exige, portanto, produção em escala eficiente, busca de redução de custos pela experiência, controle sobre os custos e despesas gerais e minimização do custo em áreas como pesquisa e desenvolvimento, assistência, força de vendas, publicidade, etc.

Essa estratégia além de proporcionar maiores rendimentos, protege a firma contra a rivalidade dos concorrentes, pois poderão ter retorno enquanto as demais firmas tiverem consumido todo o lucro na competição pelo preço. Além disso, o baixo custo defende a empresa do poder dos fornecedores e coloca uma forte barreira à entrada em vista de sua escala e vantagem de custo.

A estratégia de diferenciação consiste na criação de um produto ou serviço que seja único em toda a indústria. Em geral, esse produto terá retornos acima da média e cria uma posição de defesa em relação às cinco forças competitivas. Além disso, a diferenciação produz margens de lucro altas e reduz o poder com compradores, visto que não há alternativas similares ao produto ofertado.

Já a estratégia de enfoque baseia-se no foco da firma a determinado nicho de mercado, linha de produto ou espaço geográfico. Pode ser praticada por meio de baixos custos, diferenciação de produtos ou ambos. De acordo com essa estratégia, a empresa é capaz de atender mais efetiva e/ou eficientemente ao seu mercado alvo que os concorrentes que atuam de forma mais ampla.

A abordagem das estratégias competitivas e do paradigma E-C-D aliados aos estudos da economia da informação oferecem grandes referenciais para se entender o comportamento da indústria de *software* e quais forças atuam sobre a estrutura do mercado e da indústria. Especificidades como a estrutura de custos, oferta de serviços como mercadorias, facilidade de reprodução da informação, entre outras podem ser melhor entendidas a partir da análise de Shapiro e Varian, aliando-se ao referencial teórico abrangente de competitividade disponível no campo da economia industrial.

3 COMPLEXO ELETRÔNICO E O SOFTWARE

3.1 DELIMITAÇÃO SETORIAL

Conforme definição de Gutierrez e Alexandre (2003, p. 167) o conjunto de atividades industriais denominado Complexo Eletrônico compreende diversos setores produtivos cujas fronteiras se confundem cada vez mais e engloba os segmentos de bens eletrônicos de consumo, bens de informática, equipamentos para telecomunicações e componentes respectivos. Segundo a mesma fonte esse Complexo possui uma importância maior que seus próprios limites, pois a eletrônica se faz presente em quase todas as atividades da vida humana moderna. Ela está presente na base de outros setores econômicos, do controle de processos produtivos aos bens de capital, das atividades agropecuárias ao comércio, dos serviços de saúde ao mercado financeiro, dos projetos de engenharia à mecânica. Além disso, dispositivos tradicionais têm sido atualizados tecnologicamente, incorporando módulos eletrônicos que possibilitam a realização de novas funções.

A evolução da eletrônica tem sido marcada por um movimento de miniaturização dos circuitos e de crescente integração do *software* aos equipamentos. A integração de circuitos inteiros em um único componente tem sido o motor dessa evolução (Mehl, 2010). Com isso, um único componente é capaz de realizar novas e mais complexas funções e o aumento da capacidade de execução de comandos ou instruções, bem como da capacidade de guardar ou armazenar dados por circuitos integrados, tem possibilitado a elaboração de programas complexos. Dessa forma, novas e mais complexas aplicações de *software* são demandadas para controlar esses circuitos e torná-los facilmente utilizáveis, difundindo o progresso tecnológico e ganhos de produtividade.

O *software* tem se destacado também por estar substituindo diversas funções executadas antes exclusivamente por *hardware*. Dessa forma, circuitos mais avançados têm possibilitado a automação e execução de novas tarefas, liberando espaço de criação e ramo de atuação para as empresas produtoras e prestadores de serviços em *software*. Verifica-se, assim, conforme Gutierrez e Alexandre (2003), que:

“a ‘inteligência’ de um produto eletrônico, cada vez mais, encontra-se

integrada em seus componentes – implementados em microeletrônica e em *software*, simultânea e complementarmente. Portanto, o domínio sobre um determinado bem final está associado, mais que à sua fabricação, ao domínio sobre esses segmentos” (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2003, p. 168).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DO SOFTWARE

O *software* pode ser classificado de diversas maneiras. Conforme Gutierrez e Alexandre (2004) uma segmentação pelo modelo de negócios pode ser aplicada, permitindo dividir o *software* em três categorias de modelo de negócios: produtos, serviços e embarcado. Já os produtos de *software* podem ser classificados segundo sua inserção no mercado: mercado horizontal e mercado vertical. Além disso, há a possibilidade de dividi-los segundo sua forma de comercialização: pacote, customizado e sob encomenda.

3.2.1 Produtos de *Software*

Os produtos de *software* podem ser divididos em três categorias: infraestrutura, ferramentas e aplicativos. Porém, essas categorias podem mudar tendo em vista que novos produtos são lançados incorporando funcionalidades de outros e que a evolução de um produto leva à expansão de suas funcionalidades, tornando as fronteiras entre os segmentos, em alguns casos, indefinida.

No segmento de infraestrutura são compreendidos os sistemas operacionais, programas servidores, *middleware*, gerenciadores de redes, gerenciadores de armazenagem, gerenciadores de sistemas e programas de segurança. Esses *softwares* são utilizados, em geral, para gerenciamento do *hardware*, realização de funções básicas e genéricas, tarefas de comunicação, disponibilização de serviços e gerenciamento de recursos (Gutierrez e Alexandre, 2004, p. 7).

O segmento de ferramentas abrange as linguagens de programação, *softwares* para gerenciamento de desenvolvimento, programas para modelagem de dados, *softwares* de *Business Intelligence* (BI), *softwares* de *Data Warehouse* e ferramentas de Internet. Esses, por sua vez, são destinados à criação e

gerenciamento de novos *softwares* e tarefas de gerenciamento de dados avançadas como mineração de dados e cruzamento de informações.

Já o segmento de aplicativos compreende os *softwares* especializados e destinados à execução de uma determinada tarefa, sendo suas entradas e saídas associadas a atividades humanas. Dessa forma, a usabilidade e comunicação amigável desses *softwares* com seus utilizadores são muito importantes para a produtividade e disseminação de uso. Como são inúmeros os aplicativos disponíveis, pode-se destacar como os principais representantes dessa categoria os *softwares* destinados às empresas em geral como *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Customer Relationship Management* (CRM), gerenciamento de Recursos Humanos, *Supply Chain Management* (SCM), entre outros (GUTIERREZ E ALEXANDRE , 2004).

3.2.1.1 Classificação dos produtos de *software* quanto à inserção no mercado

Além dos segmentos segundo os quais pode se dividir os produtos de *software*, podemos classificar os produtos de *software* quanto ao mercado ao qual se destinam: mercado horizontal e vertical. Um produto de *software* para o mercado horizontal é aquele que, a princípio, pode ser comercializado e utilizado por qualquer usuário. Sua construção depende apenas de conhecimentos em programação tendo em vista suas aplicações genéricas e utilidade para a resolução de problemas comuns a vários perfis de uso. São exemplos os *softwares* de infraestrutura, ferramentas e aplicativos genéricos.

Já o mercado vertical para produtos de *software* é aquele que define perfis específicos de uso de *software*. Nesse mercado, não bastam apenas conhecimentos em informática para a construção e definição do *software*. São necessários conhecimentos de negócio para que o mesmo seja aplicável às necessidades dos clientes, muitas vezes pertencentes a um ramo de negócios específico. São exemplos sistemas para administração hospitalar, gerenciamento de recursos humanos, planejamento de produção e outros (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2004, p. 13).

3.2.1.2 Classificação dos produtos de *software* quanto à forma de comercialização

Outra forma de classificar os produtos de *software* é de acordo com a sua forma de comercialização: através de pacotes/padronizados, customizados ou sob encomenda.

Os produtos do tipo pacote, são padronizados e antes do seu lançamento já estão prontos, realizando funções que atendam às necessidades médias dos usuários. Podem incorporar funcionalidades específicas, atendendo a uma maioria de usuários. A relação entre a empresa desenvolvedora e o usuário é fraca. Pertencem a essa categoria os *softwares* de infraestrutura, ferramentas e alguns aplicativos.

Os produtos customizados têm um desenvolvimento parcial anterior ao lançamento no mercado. Buscam atender a necessidades padronizadas, mas oferecem a possibilidade de adaptações do produto de acordo com a necessidade de cada usuário. A relação entre desenvolvedora e usuário é forte, sendo que a desenvolvedora conhece bastante do negócio do cliente e pode, inclusive, modelar e sugerir novos processos. Pertencem a essa categoria alguns *softwares* aplicativos.

Os *softwares* sob encomenda são construídos para atendimento de necessidades específicas dos usuários ou um *software* inovador que soluciona um problema específico de um usuário que não tinha opção via *software* anteriormente. Nessa categoria, a relação entre o usuário e a empresa de desenvolvimento é intensa, principalmente para garantir a adequação do resultado à necessidade do usuário. Após o desenvolvimento do produto, dependendo da forma de contratação do projeto, a empresa de *software* pode passar a comercializar essa solução na forma de produto. Além disso, de forma geral, somente aplicativos são desenvolvidos sob encomenda.

Apesar de qualquer programa poder ser desenvolvido sob encomenda, quando já existem soluções no mercado a relação custo/benefício se torna desfavorável levando o usuário a optar pela padronização. Outra questão é a diferença entre o produto desenvolvido sob encomenda, cuja especificação é feita pela desenvolvedora de *software*, e a especificação de um produto pelo próprio usuário, que, se optar pelo desenvolvimento do *software* em casa, estará terceirizando uma atividade, fugindo ao escopo dos produtos de *software*.

3.2.2 Serviços de *Software*

Os serviços profissionais de Tecnologia da Informação (TI) são as atividades tradicionais que demandam conhecimentos específicos relacionados a esse setor, compreendendo consultoria, desenvolvimento de aplicativos (*software* sob encomenda), integração, treinamento, suporte técnico e manutenção, entre outros. Com o crescimento e a disseminação da TI esses serviços viabilizaram a realização de outros tipos de serviços, não diretamente ligados com a informática e as telecomunicações, mas que delas fazem intenso uso como o *call center*, por exemplo. (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2004).

Os serviços de *software* podem ser divididos de acordo com o método de compra: serviços discretos e *outsourcing*. Os serviços discretos são aqueles realizados em um período de tempo curto e predeterminado e cujos contratos são relativamente simples, ficando a responsabilidade do projeto com o cliente. Fazem parte desse grupo os serviços profissionais tradicionais que são buscados quando o cliente não é capaz de realizá-los internamente de forma eficiente procurando uma segunda parte mais capacitada.

O *outsourcing* envolve a transferência de uma parte significativa da responsabilidade pelo gerenciamento para o provedor de serviços. A contratação de serviços a uma empresa externa à organização não configura necessariamente um *outsourcing*, pois ele requer sempre um nível razoável de troca de informação, coordenação e confiança entre ambas as partes, isto é, um maior grau de comprometimento do provedor de serviços com o cliente. As relações contratuais são de longo prazo e, muitas vezes, amarradas por metas de desempenho.

3.2.3 *Software* Embarcado

Os *softwares* embarcados são *softwares* que não são percebidos nem tratados separadamente do produto ao qual estão integrados. Estão presentes em centrais telefônicas, terminais celulares, aparelhos de DVD, PDAs, autopeças, etc. Assim, pode-se dizer que todo e qualquer bem de base eletrônica, ou que incorpore módulos eletrônicos de controle, carrega em si o *software* embarcado. Na grande maioria das vezes, são as próprias empresas que projetam o *hardware* as

responsáveis pelo desenvolvimento do *software* embarcado, sendo poucos os casos em que ele é desenvolvido sob encomenda. Essa é uma das razões da dificuldade de serem construídas estatísticas sobre esse tipo de *software*.

3.3 CADEIA DE VALOR DO SOFTWARE

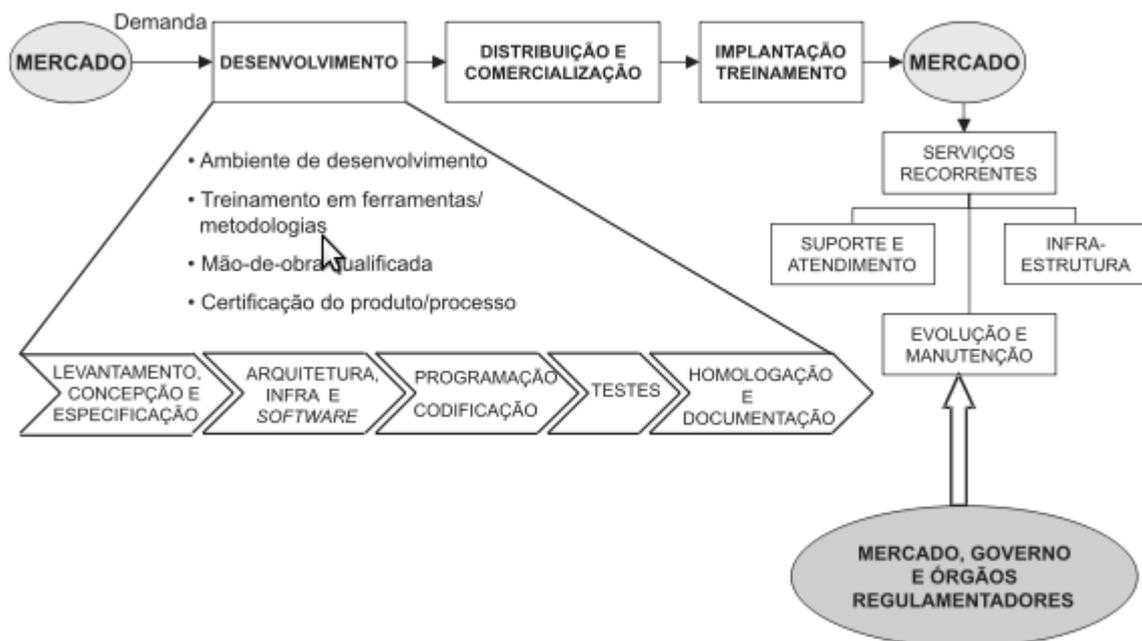
Os serviços e produtos de *software* estão intimamente relacionados. Tanto que a classificação fiscal entende o *software* como serviço (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2007, p. 29).

Um produto de *software* começa baseado numa demanda de mercado, seja ela explícita através da subcontratação por parte de um cliente ou oriunda de uma pesquisa de oportunidades. O ciclo de produção compreende as seguintes etapas: desenvolvimento; distribuição e comercialização; implantação e treinamento do cliente, as quais estão representadas pelo fluxo da cadeia de valor do *software*, ilustrado na figura 1.

O produto de *software*, mesmo depois de implantado, requer gastos contínuos com serviços de: atendimento e suporte ao cliente; provimento, suporte e manutenção de infraestrutura; manutenção e evolução do produto. A manutenção e evolução do produto geralmente são determinados por mudanças na legislação, nos órgãos reguladores e no próprio mercado.

Existem diferentes tipos de empresas na cadeia do *software*. Há as empresas de produto, que estão presentes principalmente no desenvolvimento e na evolução do *software*. Essas, por vezes, possuem forte ligação com empresas de serviços aos clientes como consultoria, distribuição, implantação, treinamento dos usuários, atendimento e suporte e provimento de infraestrutura. Há empresas de serviços que atuam como fornecedoras das desenvolvedoras, como os provedores de infraestrutura, mão de obra especializada, treinamento em ferramentas e metodologias de desenvolvimento e certificadoras.

Figura 1 - Fluxo da cadeia de valor do *software*



Fonte: Gutierrez e Alexandre (2007, p. 30)

Para o desenvolvimento do produto, é necessário que a empresa tenha um ambiente de desenvolvimento adequado baseado em mão de obra qualificada nas metodologias e ferramentas utilizadas. É desejável também que o processo de desenvolvimento da empresa seja certificado.

Grandes usuários de *software*, como empresas do governo e do setor financeiro, podem possuir equipes internas de TI responsáveis pela definição e pela operação de produtos sob medida. Nesse caso, geralmente contratam serviços de *software* como desenvolvimento, implantação, provimento de infraestrutura e suporte. São seus fornecedores fábricas de *software*, fábricas de projeto, empresas especializadas em testes e qualidade de *software*, integradores, consultorias e provedores de treinamento e de alocação de mão de obra especializada (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2007).

3.4 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE MUNDIAL

A constituição de uma indústria de *software* independente da indústria de *hardware* é relativamente recente, datando da segunda metade da década de 1960. Esse movimento possui duas dimensões: a técnica, na qual surge uma atividade

independente do equipamento e de conhecimentos específicos; e a econômica, na qual ocorre a formação de empresas dedicadas exclusivamente ao desenvolvimento e/ou comercialização de *software* (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2004).

Os Estados Unidos foram pioneiros nessa área de conhecimento. As primeiras empresas surgiram graças a demanda do Departamento de Defesa e da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Até hoje o país abriga as maiores empresas do setor, destacando-se as elevadas barreiras à entrada prevaletentes nessa indústria, em função das economias de escala e de rede.

Em 1944, a Marinha norte-americana projetou o primeiro computador em conjunto com a Universidade de Harvard e a IBM. Dois anos depois surgiu o primeiro computador eletrônico a válvula de propósito geral, o Eniac. Este possuía velocidade de processamento superior e muitas semelhanças com os computadores atuais. Porém, sua memória era muito pequena e a cada nova operação era necessário reconfigurar toda a sua fiação.

Nesse mesmo período, surgiu o conceito de programa armazenado desenvolvido por Von Neumann, ou seja, os computadores codificariam as instruções de forma que fosse possível armazená-las na sua memória. O primeiro computador com programa armazenado foi o Edvac.

O armazenamento de programas modificou muito a computação Segundo (Gutierrez e Alexandre, 2004). A programação e a possibilidade de reutilização desse programa tornaram os computadores de propósito geral mais vantajosos frente aos sistemas especializados. Porém, apenas na década de 1960 que o uso de computadores de propósito geral superou o de sistemas especializados.

Uma segunda inovação foi a invenção do transistor em 1947. Com isso, pode-se obter: a) crescimento da velocidade de processamento; b) maior segurança nas operações; c) maior portabilidade dos equipamentos; e d) queda do custo em comparação com os computadores a válvula (MEHL, 2010).

Entretanto, na década de 1950, o programa de computador representava uma parcela muito pequena do sistema. Alguns fabricantes de *hardware* forneciam, de forma casada, *softwares* básicos. Assim, os *softwares* eram objetos sem valor intrínseco ou, com algum valor, mas sem um mercado disponível.

Essa estratégia foi adotada pela IBM, que se tornou líder mundial na em computadores de grande porte (*mainframes*). A empresa possuía um relacionamento muito próximo com seus maiores clientes e promovia grandes campanhas de

marketing. A oferta casada do equipamento com programas como sistema operacional, linguagem de programação e/ou banco de dados, buscava maximizar a utilidade dessa nova tecnologia, criando uma vantagem competitiva frente aos concorrentes.

Esse arranjo, em que os produtores de *hardware* forneciam os programas básicos para o desenvolvimento de aplicativos e os usuários desenvolviam os seus próprios aplicativos, não durou muito tempo. Ao longo da década de 1960, surgiu uma série de empresas prestadoras de serviços de programação. Porém, o mercado ainda era muito pequeno.

Os maiores demandantes de serviços de programação no período eram o governo norte-americano, principalmente o Departamento de Defesa e a Nasa, e os fabricantes de *hardware*. A forte demanda governamental estimulou o crescimento dessa indústria no país.

Com o crescimento das vendas de computadores, em meados da década de 1960, os aplicativos sob encomenda existiam apenas nas grandes corporações, enquanto que empresas de pequeno e médio portes deveriam escolher o melhor pacote disponível no mercado para determinada aplicação. O surgimento do *software* como produto pode ser atribuído a três fatores principais: o crescimento e disseminação do poder computacional do *hardware*, a criação do IBM System 360 e a decisão da IBM em vender separadamente o *software* do *hardware* (*unbundle*).

Dessa forma, cada vez mais recursos eram alocados na atividade de desenvolvimento de *software*, sendo necessário um número crescente de programadores. Com isso, previsões catastróficas começaram a surgir, cuja principal preocupação era uma futura falta de programadores.

Dessa forma, a alternativa dos fabricantes foi a criação de pacotes de *software*. A IBM criou bibliotecas de sistemas operacionais e de aplicativos, evitando o retrabalho de desenvolvimento de um mesmo programa por usuários distintos. Com o modelo 360, a IBM unificou o sistema operacional (OS/360) de suas linhas de produtos, gerando uma significativa base instalada de computadores similares. Seu lançamento serviu para consolidar o poder de mercado da empresa, utilizando a compatibilidade entre esses equipamentos a seu favor, gerando um processo de captura dos consumidores (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2004).

Após alguns anos, a IBM decidiu fornecer separadamente o *software* de seus equipamentos, permitindo que empresas desenvolvedoras de *software*

entrassem nesse mercado, competindo em qualidade com o produto da IBM. Entretanto, apesar das expectativas de decolagem da indústria de *software* ao longo da década de 1970, sua consolidação só ocorreu na década seguinte. Sua estrutura ainda era muito fragmentada, com um grande número de novos entrantes.

Na década de 1980 a indústria de *software* passou por importantes transformações. O segmento de *software* pacote para o mercado corporativo começou a amadurecer e houve a estabilização de algumas empresas independentes de *software* nesse mercado.

Ao mesmo tempo, o surgimento dos microcomputadores abriu um novo mercado para as empresas de *software*. No início da década de 1990, os principais segmentos desse mercado apresentavam posições monopolistas, evidenciando os fortes efeitos de rede existentes no setor.

Nesse período, a supremacia dos Estados Unidos ficou clara respondendo por 2/3 do mercado mundial de *software*. Conforme Gutierrez e Alexandre (2004):

Ao considerar o segmento de *software* pacote, sua participação representava 95% da oferta mundial. As empresas dos demais países limitavam-se ao desenvolvimento de *software* sob encomenda e serviços. A primazia das empresas norte-americanas é explicada pelas elevadas barreiras à entrada erguidas, ocupando mercados, ganhando escala e implantando padrões proprietários (GUTIERREZ E ALEXANDRE, 2004, p. 25).

Entretanto, outros países emergentes se destacam na indústria de *software*, tendo o setor grande peso em suas economias e com destaque para o elevado grau de exportação de sua produção, tendo em vista, muitas vezes, seu mercado interno restrito. Esses países são a Índia, Irlanda e Israel, os chamados três “is” da indústria mundial de *software* e serviços correlatos.

Conforme artigo de Kubota (2006), a indústria indiana que apresentou vendas de US\$ 12,5 bilhões, em 2002, empregando 250 mil pessoas. Esse valor representa 2,5% do Produto Nacional Bruto (PNB). O mercado doméstico indiano é pouco expressivo, explicando, em parte, sua orientação para o exterior, e está concentrado no sul e oeste do país, principalmente em Bangalore, onde estão localizadas as transnacionais. As exportações representam 76% do total.

Já a indústria nacional irlandesa movimentou US\$ 1,6 bilhão (1,3% do PNB) e empregou 12.600 empregados, em 2002. Já as multinacionais instaladas no país venderam US\$ 12,3 bilhões (10,1% do PNB) e empregaram 15.300 pessoas,

nesse mesmo ano. A maioria das empresas estão concentradas em Dublin. Assim como no caso indiano, o mercado doméstico irlandês é pouco representativo e 59% do valor gerado pelas empresas nacionais era exportado em 1995.

Por fim a indústria israelense movimentou US\$ 4,1 bilhões (3,7% do PNB), em 2001, e empregou 15 mil pessoas. A indústria está concentrada em Tel-Aviv e Hertzliya, e, em menor escala, em Haifa e Jerusalém. Em 1994, 28% do valor gerado pelas empresas nacionais era exportado.

Tabela 1 - Dados comparativos entre os Três "Is"

País	Produto (US\$ bilhões)	Empregos	Percentual exportação
Índia	12,5	250000	76,00%
Irlanda	1,6	12600	59,00%
Israel	4,1	15000	28,00%

Fonte: Elaboração do autor

3.5 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* NO BRASIL

Segundo Freire (2002), no Brasil, como em outros países, o interesse por tecnologias relacionadas à informática foi despertado por motivações militares. No entanto, como o país não possuía uma indústria local, o mercado brasileiro era atendido pela importação de *hardware* e *software*. Além disso, pouca produção científica existia a respeito naquele momento no país.

As empresas existentes no país pertenciam à IBM e à Burroughs. Além disso, não havia capital nacional envolvido na produção de equipamentos e processamento de dados nem uma política voltada para o setor. As poucas pesquisas eram de instituições de ensino superior como o ITA, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ).

Com a meta de criar um mercado interno e dinamizar a indústria, foi criado em 1971 o Grupo de Trabalho Especial (GTE) que tinha o objetivo de fabricar um computador eletrônico para emprego em operações navais e era dirigido pela Diretoria de Comunicações da Marinha (DCM), pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pelo Fundo Tecnológico (FUNTEC). A criação do GTE possibilitou a mobilização de diversos órgãos e

financiamentos de projetos de pesquisa para as universidades que tivessem o projeto de fabricar um computador nacional. Em 1972, o GTE obteve os primeiros resultados: o Laboratório de Sistemas Digitais (do Departamento de Engenharia da Eletricidade) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo fabricou o primeiro computador e o Departamento de Informática da PUC do Rio de Janeiro ficou encarregado do desenvolvimento do *software*.

Em 1972, foi criada a Coordenação de Atividade de Processamento Eletrônico (CAPRE), comissão que tinha por objetivo administrar as compras do governo federal, mas que acabou se tornando a gestora de política e reguladora da indústria de informática. Assim que a CAPRE foi criada, realizou-se o primeiro estudo sobre a situação dos recursos humanos na área, que apontou para a existência de um déficit de técnicos, o que poderia se agravar com a expansão do mercado de computadores. Desse modo, para minimizar esse problema, foram criados o Programa Nacional de Treinamento em Computação (PNTC) e os cursos de graduação e pós-graduação em informática no país.

A partir da década de 1970, as indústrias de *software* e *hardware* cresceram em importância no Brasil com medidas intervencionistas de proteção de mercado adotadas pelo governo militar, que tinha o setor como estratégico. A reserva de mercado fundamentava-se na ideia de que as novas tecnologias eram a base para um novo ciclo de acumulação de capital e a fonte de poder militar. De acordo com essa visão, a supremacia militar dos países vitoriosos, principalmente na Segunda Guerra Mundial, adveio da tecnologia empregada em foguetes, aviões, telecomunicações, máquinas e equipamentos (FREIRE, 2002).

Com o objetivo de criar a indústria nacional de informática, a CAPRE acabou por influenciar de forma decisiva a questão de reserva de mercado, por meio de um corpo de engenheiros formados por centros universitários nacionais como a Escola Politécnica da USP, a PUC do Rio de Janeiro, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), entre outros. O objetivo desses profissionais era criar uma indústria nacional e desenvolver pesquisas nas universidades. Em 1979, foi instituído um grupo especial do Serviço Nacional de Informação (SNI), que passou a ser o novo responsável pela política nacional de informática. O SNI criou a Secretaria Especial de Informática (SEI), extinguindo a CAPRE. Nesse momento, os técnicos da CAPRE saíram de cena, sendo substituídos por outras forças políticas.

Os estudos realizados por esses grupos, ou seja, pela CAPRE e pelo SNI,

identificaram que a indústria de *software*, no final da década de 1970, estava voltada ao atendimento de áreas como contabilidade, controle de estoques, contas a pagar e a receber, folhas de pagamento e demais setores administrativos. Desenvolviam-se, então, especialmente aplicativos destinados a suprir a necessidade de grandes empresas. Por essa razão, as sugestões apresentadas por CAPRE e SNI foram as seguintes: a criação de linhas de crédito especial, o controle das importações no setor, o desenvolvimento de capital humano, a colaboração entre indústria e universidades e o uso estratégico das compras governamentais.

Na década de 1980, novas medidas de proteção à indústria foram criadas: o fornecimento de *software* estrangeiro passou a ser controlado e a aprovação de projetos de desenvolvimento de microcomputadores ficou condicionada à utilização de sistemas operacionais desenvolvidos por empresas nacionais. Em 1984, com a criação da Lei de Informática (nº 7.232/84), surgiram os primeiros sinais de incentivos fiscais ao desenvolvimento de *softwares* no país. Ao mesmo tempo, instituiu-se uma reserva de mercado, por um período de oito anos, para quase todo o complexo de informática.

Em 1987, com a Lei do *software* (nº 7.646/87), foi criada a legislação do setor, estabelecendo a proteção da propriedade intelectual por meio do *copyright*. O período anterior à lei de proteção de propriedade associado ao controle de importação de *software* propiciou o crescimento do mercado de *software* de natureza irregular, desestimulando o investimento em desenvolvimento de *software*.

Após a promulgação da Lei do *software*, criaram-se as condições apropriadas para a expansão do mercado, graças ao regime de proteção de propriedade intelectual e de ações antipirataria, que visavam coibir a cópia de produtos estrangeiros, que dominavam o mercado. A lei também restringia a importação de *softwares*, uma vez que esta ficava condicionada à inexistência de um produto nacional similar. Além disso, a sua comercialização poderia somente ser efetuada por distribuidoras locais.

Os esforços para o desenvolvimento de uma indústria de *software* nacional não introduziram mecanismos de incentivo nem de financiamento para o setor. Além disso, não foram criados mecanismos para que os demais setores do complexo industrial se motivassem a adquirir produtos produzidos no país. Na realidade, a indústria brasileira era incipiente. Por outro lado, as empresas estrangeiras, sentindo-se protegidas da pirataria e crendo terem assegurado o direito

à propriedade intelectual, aumentaram a oferta de produtos no mercado nacional, principalmente de pacotes genéricos, o que reduziu o espaço para a expansão das empresas brasileiras de *software*. Parte das empresas nacionais, então, voltou-se à comercialização de *software* estrangeiro, passando a ocupar espaços marginais no mercado.

Desse modo, as empresas nacionais canalizaram seus esforços para o desenvolvimento de aplicativos, de programas criados sob encomenda, de ferramentas e de outros segmentos desatendidos pelas empresas estrangeiras. Mesmo sob forte pressão externa, o mercado de *software* brasileiro apresentou um crescimento substancial a partir de 1991. Fatores que contribuíram para isso, diretamente relacionados com as modificações do quadro institucional, foram a abertura econômica praticada a partir de 1990 e o final da política de reserva de mercado da informática (lei federal 8.248/91), medidas adotadas durante o governo de Fernando Collor. Com o fim da proteção de mercado, houve então uma redução nos preços dos equipamentos e a aumento da difusão de computadores, o que resultou em um aumento de demanda por diferentes tipos de *software*, mais modernos e mais rápidos. O consumo de bens da informação no Brasil passou a acompanhar o aumento da demanda mundial pelos mesmos bens.

Em 1993, foi criado o Programa Nacional de *software* para Exportação – SOFTEX 2000 – por meio de iniciativa do Ministério de Ciência e Tecnologia, coordenado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O SOFTEX 2000 passou a concentrar forças de atuação no setor de *software*, que foi o que apresentou as taxas mais significativas de crescimento de participação na indústria (FREIRE, 2002).

O programa SOFTEX 2000 tinha o objetivo social de executar, promover, fomentar e apoiar ações de inovação e desenvolvimento científico e tecnológico do *software* brasileiro e de suas aplicações, por meio da gestão, transferência de tecnologias e promoção do capital humano, objetivando o desenvolvimento socioeconômico brasileiro, o fortalecimento da indústria nacional de *software* e a promoção da comercialização de seus produtos e serviços no exterior para atingir uma produção em escala e propiciar a conquista do próprio mercado nacional, tradicionalmente tendente aos produtos que se firmam no mercado internacional.

O SOFTEX 2000 ficou sob o comando do governo federal (mais precisamente do CNPq) nos primeiros quatro anos. Em 1997, transformou-se em

uma sociedade civil, sem fins lucrativos, integrada por representantes das seguintes entidades: Secretaria de Política e Informática (SEPIN), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), todas estas vinculadas ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, *software* e Internet (ASSESPRO), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE).

3.5.1 Política Industrial Recente

Mais recentemente, o governo federal lançou as bases de uma nova política industrial, que coloca o *software* em destaque e promove uma série de estímulos ao seu desenvolvimento e competitividade. Com efeito, as diretrizes da PITCE (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior), lançadas em novembro de 2003, elegeram o *software* como opção estratégica, juntamente com semicondutores, fármacos e bens de capital. São apresentadas duas metas da política para o *software*:

- Tornar o Brasil referência na exportação de *software* e serviços correlatos;
- Promover ampliação da presença das empresas nacionais no mercado interno.

O programa articulou um conjunto de ações como: mudança do regime do PIS/Confins para o setor de *software*, reformulação do programa de apoio à indústria de *software*, o Prosoft do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), formulação de um programa de qualidade de *software* com o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) e investimentos públicos em projetos de Ciência e Tecnologia, colocando o *software* como área prioritária nos Fundos Setoriais.

A escolha prioritária do *software* teria sido baseada nas seguintes características apresentadas pela indústria, segundo Roselino (2006):

- a) apresentam dinamismo crescente e sustentável;
- b) são intensivos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D);
- c) relacionam-se diretamente com a inovação de processos, produtos e

formas de uso;

d) têm efeito indutor de melhorias em outras cadeias produtivas;

e) apresentam potencial para o desenvolvimento de vantagens comparativas dinâmicas (ROSELINO, 2006, p. 263).

É importante notar que tal proposta de política industrial reconhece a importância da presença transversal do *software* em diversas cadeias produtivas, pois produz efeitos transformadores sobre outras atividades econômicas. Dessa forma, o potencial dinamizador do *software*, que afeta diretamente a competitividade de diversas atividades econômicas, torna-se alvo de atenção especial por parte de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico.

Uma das principais medidas adotadas é a reformulação da atuação do BNDES com o relançamento do seu programa de apoio à indústria de *software*, o “novo Prosoft”, em abril de 2004. O primeiro Prosoft foi criado em 1997 e apresentava algumas restrições (especialmente a respeito do limite de valores ofertados e exigência de garantias reais que são um empecilho para uma indústria de serviços e que possui poucos ativos tangíveis) que geraram resultados modestos até 2003.

Para tanto, o Prosoft passou contar com três subprogramas: i) o Prosoft-Empresa, que oferece apoio, financiamento e/ou renda variável, para as empresas voltadas ao desenvolvimento de *software* e serviços; ii) o Prosoft Exportação, que busca apoiar estratégias de comercialização no exterior e internacionalização de empresas brasileiras; e iii) o Prosoft-Comercialização, que permite financiar o comprador de soluções em *software* (ROSELINO, 2006, p. 264).

Merece destaque o subprograma Prosoft-comercialização se destaca pois permite às empresas nacionais oferecer seus produtos com condições financeiras de compra atraentes para os demandantes. As condições de financiamento das operações de venda de *software* sempre representaram uma vantagem competitiva para as grandes empresas transnacionais. Além disso, o papel do BNDES pode se voltar também à consolidação de empresas nacionais em operações de fusões e de aquisições. Isso visaria aumentar o poder de concorrência com empresas estrangeiras, permitindo aumento nos ganhos de escala.

Outro ator importante é a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) responsável pelo lançamento de editais de projetos voltados às áreas nas quais a indústria brasileira de *software* apresenta potencial competitivo, como segurança, criptografia, *software* livre e jogos. Além da FINEP, o INMETRO está envolvido no

desenvolvimento de um programa nacional voltado à certificação de qualidade em *software* e serviços.

A atual política industrial inclui também iniciativas voltadas à democratização do acesso às tecnologias de informação, como o programa de Inclusão Digital. Esse programa visa implantação de telecentros com acesso à internet para o acesso público, criação do programa “PC conectado”, voltado à popularização de computadores de baixo custo, com base em *software* livre e metas de informatização de micro e pequenas empresas.

Na área fiscal, a principal iniciativa em relação à PITCE foi a instituição do REPES (Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação) o qual isenta empresas exportadoras de *software* e serviços correlatos (80% do faturamento bruto total de origem de exportações) do recolhimento de PIS (Programa de Integração Social)/PASEP (Programa de Formação do Patrimônio do Servidor) e COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social). Entretanto, a maioria das empresas brasileiras de *software*, que são voltadas principalmente ao mercado interno, não se encaixam nesse padrão. Essa medida parece visar ao estabelecimento de novos empreendimentos, nacionais e estrangeiros, voltados à exportação de *software* e serviços, com modelos de negócios semelhantes aos existentes nos casos indiano ou irlandês, fortalecendo a imagem do Brasil enquanto polo exportador de tecnologia (ROSELINO, 2006, p. 266).

3.6 MERCADO BRASILEIRO DE *SOFTWARE*

Conforme relatório da ABES (2010), no ano de 2009 o setor de TI no Brasil apresentou crescimento de 4%. Os setores de *software* e serviços cresceram 2,4% enquanto o mercado mundial desses segmentos apresentou aumento de 0,89% em 2009. Dessa forma, o Brasil terminou o ano em uma situação de destaque neste cenário, especialmente se o resultado for considerado em moeda nacional, o que representaria um crescimento de mais de 10% no período, levando-se em consideração o crescimento do valor médio do dólar em 2009. Isso coloca o Brasil, com um mercado interno de US\$ 15 bilhões, como o 12º maior mercado de *software* e serviços do mundo, atrás somente de outros países desenvolvidos e China. O

mercado mundial totalizou um volume de US\$ 880 bilhões.

Conforme dados da tabela 2, o faturamento total do mercado de *software* e serviços em 2009 foi da ordem de US\$ 15 bilhões, sendo 35,5% representado pelo setor de produtos de *software* e 64,5% pelo setor de serviços em *software*. Do total de produtos consumidos, 71,3% são de origem estrangeira e 28,7% de origem nacional, dividindo-se em produtos padronizados (16,9%), sob encomenda (10,1%) e destinados à exportação (1,7%). Já os serviços, que representam a maior parte desse mercado, são divididos em serviços destinados ao consumo local (97%) para exportação (3%).

Tabela 2 - Principais indicadores do mercado brasileiro – 2009

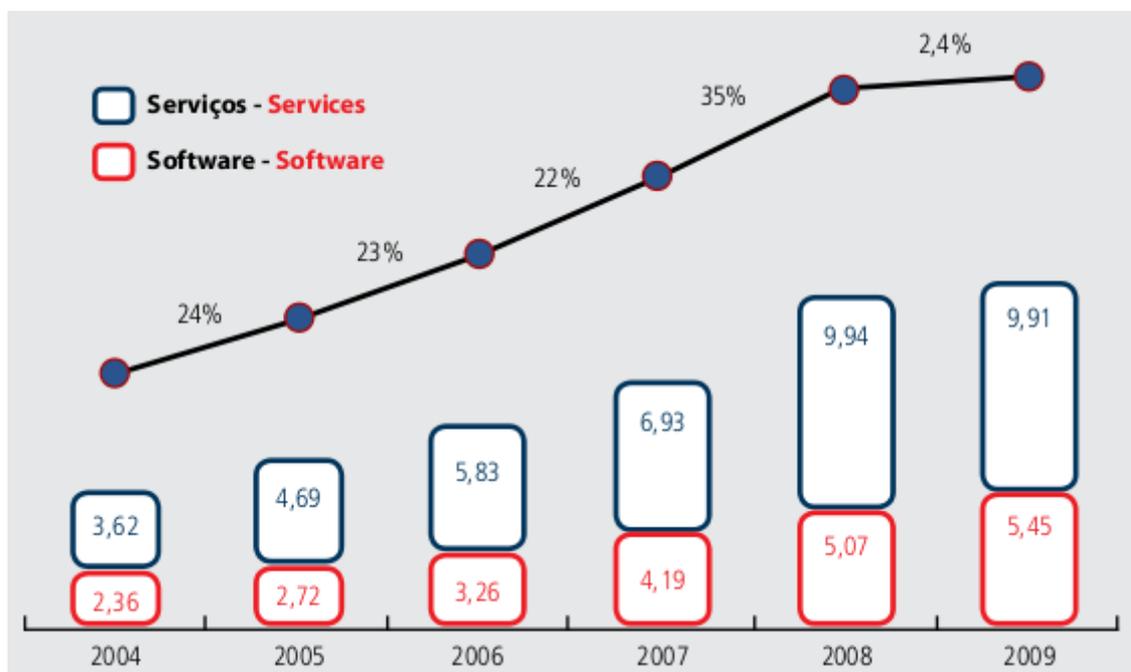
Segmento	Volume (US\$ milhões)	Participação (%)	Variação 2008/2009
Produção local sob encomenda	926	16,90%	-19,30%
Produção local produto padronizado	549	10,10%	30,40%
Produção local para exportação	92	1,70%	12,20%
Desenvolvido no exterior	3885	71,30%	13,60%
Subtotal software	5452	35,50%	7,50%
Serviços para o mercado local	9643	97,00%	-0,40%
Serviços para exportação	271	3,00%	5,00%
Subtotal serviços	9914	64,50%	-0,26%
Total de software e serviços	15366	100,00%	2,40%

Fonte: ABES (2010)

Conforme o gráfico abaixo apresentado pela publicação, o mercado de *software* e serviços vem crescendo de maneira consistente desde 2004 (início do período de análise). Nota-se um crescimento elevado nos últimos anos, à exceção do ano de 2009, notadamente um ano difícil para a indústria devido à crise mundial e retração da demanda local e internacional. É importante destacar que o setor de serviços obteve crescimento superior ao setor de produtos, indicando, provavelmente, a vocação e/ou vantagem competitiva da indústria nacional, aliado

ao fato de ser o segmento que possui maior internacionalização e capacidade de exportação.

Figura 2 - Indicadores de Mercado e Evolução (US\$ Bilhões)

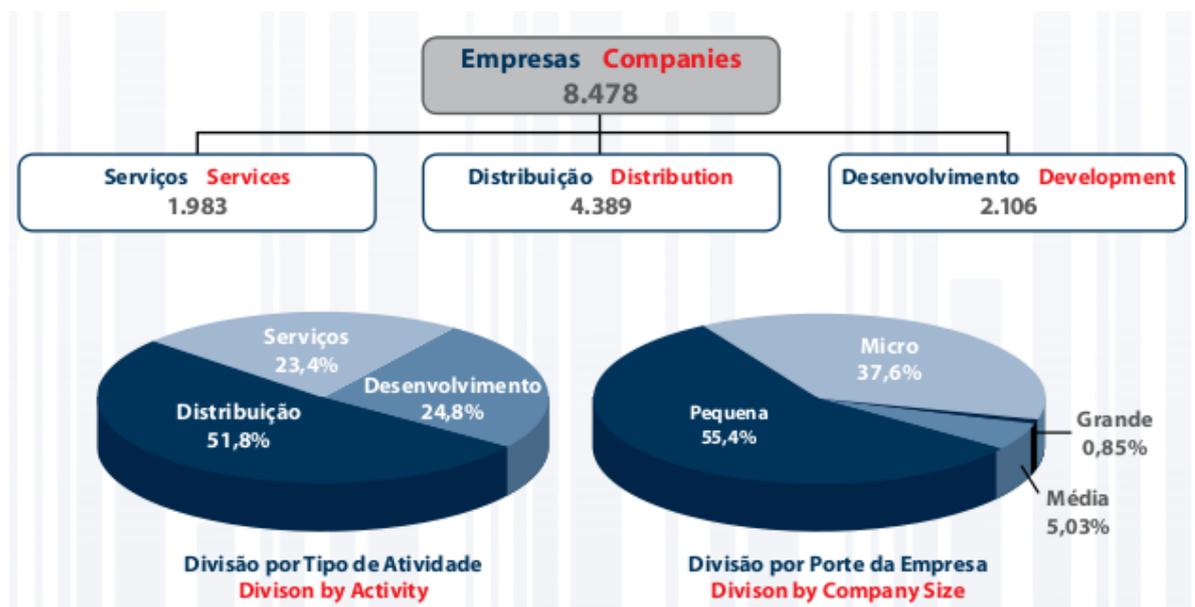


Fonte: ABES (2010)

Segundo a publicação acima referida, o mercado brasileiro de *software* e serviços ocupa a 12ª posição no cenário mundial, tendo movimentado US\$ 15,3 bilhões em 2009. Deste total, US\$ 5,45 bilhões correspondem à comercialização de *software*, o que representa cerca de 1,69% do mercado mundial, e US\$ 9,91 bilhões a serviços relacionados. Nesse mesmo ano, a participação de programas de computador desenvolvidos no país atingiu quase 29% do total do mercado brasileiro de *software*, confirmando a tendência de crescimento que vem sendo apontada desde 2004.

O mercado é explorado por quase 8.500 empresas, dedicadas ao desenvolvimento, produção e distribuição de *software* e de prestação de serviços. daquelas que atuam no desenvolvimento e produção de *software*, 94% são classificadas como micro e pequenas empresas.

Figura 3 - As Empresas do Setor de *software* e Serviços – 2009



Fonte: ABES (2010)

Conforme levantamento realizado pela Pesquisa de Qualidade no Setor de *software* Brasileiro do MCT/SEPIN (2009, p. 10), em 2007 o setor de *software* e serviços relacionados empregava cerca de 165.838 pessoas, incluindo sócios-proprietários, sócios cooperados e assalariados. De acordo com essa mesma publicação as regiões Sudeste e Sul concentram o maior número de empresas do setor, totalizando, juntas, 78% do total.

Tabela 3 - Distribuição das organizações de acordo com sua localização geográfica

Região	Participação percentual
Sudeste	45,00%
Sul	33,00%
Nordeste	11,00%
Centro-Oeste	6,00%
Norte	5,00%

Fonte: MCT/SEPIN (2009)

Além dos valores de exportação apontados, há um outro conjunto de serviços relacionados à TI, que são fornecidos por empresas sediadas no país a

clientes no exterior, mas que não são considerados na série histórica da ABES que avalia os mercados internos de cada país, incluindo importações. Este grupo inclui diversos serviços contratados sob encomenda para desenvolvimento de projetos, testes, suporte ou serviços de *help desk* e outros serviços específicos como BPO e *bodyshopping* (recrutamento de trabalhadores locais para trabalho à distância em companhias *offshore*). Considerando esse outro conjunto de serviços, 2008 acumula US\$ 2,601 bilhões em exportações, sendo US\$ 340 milhões em *software* licenciado e US\$ 2,261 bilhões em serviços sobre aplicativos e serviços encomendados *offshore*.

Tabela 4 - Outros serviços exportados

Descrição	Volume (US\$ milhões)	Participação (%)
<i>Bodyshopping</i>	27	1,20%
Consultoria	100	4,40%
Desenvolvimento – teste de sistemas	134	5,90%
BPO	150	6,60%
Gerenciamento de infraestrutura	366	16,20%
Desenvolvimento – manutenção de sistemas	608	26,80%
Desenvolvimento – projeto de sistemas	876	38,70%
Total de serviços <i>offshore</i>	2261	100,00%

Fonte: ABES (2010)

4 COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE: CONDICIONANTES E OPORTUNIDADES

Dentre as ameaças e oportunidades presentes atualmente e que impactam na competitividade da indústria nacional podem ser destacadas a qualidade e certificação do processo produtivo, o financiamento à inovação, incluindo investimentos em pesquisa e fomento de novos empreendimentos, capacitação e formação de recursos humanos, e internacionalização da atuação da indústria nacional. Esses pontos são destacados especificamente para a indústria brasileira, utilizando-se, em algumas vezes, experiências de outras nações que possuem uma trajetória de sucesso nessa indústria para a determinação desses condicionantes.

Esses fatores foram obtidos a partir da compilação das referências desse trabalho. Países destacados no cenário mundial como Estados Unidos e Índia possuem competitividade oriunda diretamente de vários desses aspectos. A certificação foi de grande utilidade à Índia em sua trajetória de desenvolvimento e expansão internacional. A formação de recursos humanos trespassa as diversas estratégias competitivas tendo em vista a necessidade de mão de obra especializada e de alto nível para a competitividade e inovação nesse setor. O financiamento e a disposição de recursos privados para o fomento de novos negócios e apoio à inovação são largamente citados como fonte de escala e aprimoramento dentre as indústrias mundiais de tecnologia. Já a necessidade da internacionalização surge diante do aumento da globalização e abertura comercial vivenciada pela maioria dos países. A tecnologia por si mesma é capaz de modificar sensivelmente as relações globalizadas, simplificando-as, aumentando a concorrência internacional e permitindo realocação de recursos de maneira dinâmica e com custos operacionais cada vez menores. Dessa forma, é imperativo para a indústria nacional ampliar sua competitividade simultaneamente a ações de internacionalização, tendo em vista a importância de criação de escalas e peculiaridades da economia da informação, conforme visto anteriormente.

4.1 QUALIDADE E CERTIFICAÇÃO

Segundo Kubota (2006) desenvolver *software* de grande porte é uma atividade extremamente complexa. Entretanto, muitas empresas não adotam processos estruturados de desenvolvimento, o que pode resultar em perdas para fornecedores e clientes, bem como baixa produtividade e desmotivação dos programadores. Para tentar resolver esse problema surgiram as certificações de qualidade de *software* no mercado.

Uma das primeiras certificações de *software* é o *Capability Maturity Model* (SW-CMM). A origem do CMM é de 1986 quando o *Software Engineering Institute* (SEI), da *Carnegie Mellon University*, com o auxílio da *Mitre Corporation*, desenvolveu um projeto que resultou em: i) um método de avaliação do processo de *software*; ii) um método de avaliação de capacidade de *software*; e iii) em um questionário para analisar a maturidade do processo de *software*.

O CMM proporciona um guia de como ganhar controle dos processos de desenvolvimento e de manutenção de *software*, e de como evoluir para uma cultura de excelência em engenharia e em gestão de *software*. O modelo foi desenhado para guiar organizações na seleção de estratégias de melhoria dos processos ao determinar a maturidade atual do processo e ao identificar questões críticas para a qualidade do *software*.

Em 2000, o CMM evoluiu para o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI). A seguir descrevem-se os principais conceitos envolvidos na análise da qualidade do desenvolvimento de *software* considerados pelo CMMI, conforme Kubota (2006):

- Processo de *software* é o conjunto de atividades, métodos, práticas e transformações que as pessoas usam para desenvolver e manter *software* e seus produtos associados, tais como: planejamento de projetos, códigos, testes e manuais do usuário.
- Capacitação do processo de *software* descreve o leque de resultados esperados que podem ser atingidos ao seguir um processo de *software*. A capacitação do processo de *software* proporciona um modo de prever os resultados mais prováveis que podem ser esperados no projeto de *software* que uma organização desenvolve.
- Performance do processo de *software* representa os resultados atuais obtidos ao seguir um processo de *software*.
- Maturidade do processo de *software* é a extensão na qual um processo específico é explicitamente definido, gerenciado, medido, controlado e efetivado. A maturidade implica um crescimento potencial na capacitação e indica a riqueza do processo de *software* de uma organização, bem como a

consistência com que ele é aplicado (KUBOTA, 2006, p. 17).

Dessa forma, à medida que a maturidade do processo aumenta, políticas, padrões e estruturas da organização são institucionalizados. O CMM proporciona um quadro para organizar esses passos em cinco níveis de maturidade, que formam as sucessivas etapas para o processo de melhoria contínua que é o nível máximo de maturidade, conforme a certificação.

Um nível de maturidade é um estágio bem definido para atingir um processo de *software* maduro. Cada nível de maturidade consiste de um conjunto de objetivos de processo. Os níveis são resumidos conforme segue:

- O nível 1 (Inicial) é o estágio inicial no qual estão todas as empresas que não adotam processos de gestão e controle de qualidade do *software*. Empresas nesse nível frequentemente estão em crise devido à ausência de um processo ordenado de engenharia e de práticas gerenciais adequadas, que resultam em dificuldades de estabelecer compromissos que a equipe possa cumprir. Para obter sucesso, dependem da presença de indivíduos essenciais e extraordinários, cuja ausência pode resultar em fracasso.

- No nível 2 (Repetível), as políticas para gerenciar um projeto de *software* são estabelecidas. Planejamento e gerenciamento de novos projetos são baseados na experiência de projetos similares. A capacitação do processo é acentuada pelo estabelecimento de disciplina de gerenciamento de processo a cada projeto.

Organizações nesse nível instalaram controles básicos de gerenciamento de *software*. Compromissos realistas são baseados nos resultados observados em projetos anteriores e nos requisitos do projeto atual. Os gerentes de *software* de um projeto monitoram os custos, os prazos e a funcionalidade. Os padrões de projeto são definidos e a organização garante que sejam seguidos.

- No nível 3 (Definido), os processos de desenvolvimento e de manutenção do *software* são documentados, incluindo a engenharia e os processos de gerenciamento. Existe um grupo responsável pelas atividades do processo de *software*, bem como um programa de treinamento para garantir que a equipe e os gerentes tenham o conhecimento e as habilidades requeridas para exercer suas funções.

O processo padrão de *software* é adaptado para levar em conta as características particulares de cada projeto específico. O processo compreende processos gerenciais e de engenharia de *software* coerentes, integrados e bem

definidos. Um processo bem definido pode ser caracterizado como aquele que inclui critérios de prontidão, entradas, padrões e procedimentos para a execução do trabalho, mecanismos de verificação, saídas e critérios de finalização. A gerência tem uma boa visão do progresso técnico de todos projetos.

- No nível 4 (Gerenciado), a organização estabelece metas quantitativas para os processos e produtos de *software*. A produtividade e a qualidade são medidas para as atividades mais importantes em todos projetos, como parte de um programa organizacional de mensuração.

Os produtos e processos são controlados de modo que possam reduzir a variância na sua performance e manter-se dentro de parâmetros aceitáveis. Variações significativas na performance do processo podem ser distinguidas das variações aleatórias, particularmente em linhas estabelecidas de produtos. Os riscos envolvidos em ascender na curva de aprendizado de novas aplicações são conhecidos e cuidadosamente gerenciados.

Esse nível de capacitação do processo permite que a organização preveja as tendências do processo e a qualidade do produto dentro de limites estabelecidos. Como o processo é estável e mensurado, quando alguma circunstância extraordinária acontece, a causa da variação pode ser identificada e tratada. Quando os limites aceitáveis do processo são ultrapassados, a ação é tomada para corrigir a situação. Os produtos são previsivelmente de alta qualidade.

- No nível 5 (Otimizado), a organização como um todo foca o processo de melhoria contínua. A organização tem os meios para identificar as fraquezas e melhorar o processo de modo proativo, com o objetivo de prevenir a ocorrência de defeitos. Dados sobre a efetividade do processo são usados para realizar análises de custo-benefício de novas tecnologias e propor mudanças no processo de *software* da organização. Inovações que exploram as melhores práticas de engenharia de *software* são identificadas e transferidas para diferentes setores da empresa.

As equipes de projeto analisam os defeitos para determinar suas causas. Os processos são avaliados para prevenir a recorrência de defeitos conhecidos e para disseminar lições aprendidas por outros projetos. Causas conhecidas de retrabalho são focos de ação. A melhoria contínua do processo ocorre tanto como resultado de avanços incrementais quanto de inovações, utilizando novas tecnologias e métodos.

À exceção do nível 1, cada nível de maturidade é formado por várias áreas que indicam onde a organização deveria focar para melhorar os processos de *software*. As áreas-chave de processos (*Key Process Areas – KPAs*) identificam as questões que devem ser trabalhadas para se atingir determinado nível de maturidade. Cada KPA identifica um conjunto de atividades relacionadas que, quando executadas conjuntamente, alcançam os objetivos considerados importantes para a melhoria da capacitação do processo. Para cada KPA existem as metas de práticas-chave e são utilizadas para determinar se uma organização ou projeto efetivamente implementou as KPAs.

Figura 4 - Os níveis de maturidade e respectivas KPAs

Nível	Foco ou ênfase	Nº de KPAs e a sua descrição
1 – Inicial	Pessoas	Pessoas competentes
2 – Repetitivo	Processo de gerenciamento de projeto	6 KPAs: <ul style="list-style-type: none"> • Gerência de requisitos • Planejamento de projeto • Auditoria e inspeção de projeto de software • Gerência de subcontratação • Garantia da qualidade do software • Gerência de configuração de software
3 – Definido	Engenharia de processo e suporte organizacional	7 KPAs: <ul style="list-style-type: none"> • Foco no processo organizacional • Definição de processo organizacional • Programa de treinamento • Gerência de integração de software • Engenharia de produto de software • Coordenação intergrupar • Revisão por pares
4 – Gerenciado	Qualidade de produto e processo	2 KPAs: <ul style="list-style-type: none"> • Gerência quantitativa do processo • Gerência de qualidade de software
5 – Otimizado	Melhoria contínua de processo	3 KPAs: <ul style="list-style-type: none"> • Prevenção de defeito • Gerência de mudança de tecnologia • Gerência de mudança de processo

Fonte: Kubota (2006, p. 20)

A certificação de qualidade é importante instrumento de marketing para as empresas indianas. Iniciativas dessa natureza foram incentivadas pelo governo daquele país e pela *National Association for Software Service Companies* (NASSCOM), entidade também situada na Índia. Conforme estudo, houve um impacto positivo e significativo da certificação no emprego para as empresas indianas. Essa condição permitia que as empresas conseguissem contratos adicionais com seus clientes e possibilitava um melhor gerenciamento dos novos programadores (KUBOTA, 2006).

Conforme consulta no site de divulgações dos certificados CMMI emitidos, existem no Brasil 107 empresas com certificação CMMI enquanto existem 431

empresas indianas e 764 empresas nos Estados Unidos. Esse número de 107 empresas representa cerca de 1,26% das empresas da indústria brasileira de *software* e seguramente é um entrave para expansão dos serviços prestados pelas empresas nacionais. Para concorrer com as demais empresas estrangeiras presentes no mercado e para obter competitividade e lucratividade, as empresas brasileiras precisam incrementar sua qualidade e atestá-la através das certificações de *software*.

Entretanto, as empresas nacionais apontam constantemente a grande dificuldade de obtenção do CMMI, tendo em vista os altos custos de avaliação. O processo de avaliação pode custar entre US\$ 250 mil e US\$ 1 milhão, o que pode ser proibitivo dependendo do porte da empresa.

Para ajudar na solução deste problema, a Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (SOFTEX), assumiu o desafio de criar o seu próprio Modelo de Referência de Processo e Método de Avaliação de Processo. Dessa forma, iniciou-se em dezembro de 2003 o projeto MPS.BR – Melhoria de Processo do *Software* Brasileiro (WEBER, 2007).

Em 2004, o projeto MPS.BR foi desenvolvido com recursos próprios das seguintes instituições integrantes do Comitê Gestor (CGT-MPS.BR): Sociedade SOFTEX; COPPE/UFRJ e RIOSOFT, no Rio de Janeiro/RJ; CENPRA e Agente SOFTEX local, em Campinas/SP; CESAR, no Recife/PE; e CELEPAR, em Curitiba/PR. A partir de 2005, o projeto passou a contar com apoio financeiro do MCT, FINEP e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Esse projeto não se dispõe a definir algo novo no que se refere a normas e modelos. Sua novidade está na estratégia de implementação, criada para a realidade brasileira. O projeto MPS.BR visa a melhoria de processo do *software* brasileiro em todas as regiões do país, a um custo acessível, e compreende duas metas:

- Desenvolvimento e aprimoramento do modelo MPS.BR, compatível com o modelo CMMI e em conformidade com as normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504, compreendendo um Modelo de Referência de Processo (MR-MPS.BR), um Método de Avaliação de Processo (MA-MPS.BR) e um Modelo de Negócio para Melhoria de Processo de *Software* (MN-MPS.BR);

- Implementação avaliação do modelo MPS.BR em todas as regiões do país, a um custo acessível, com foco em grupos de pequenas e médias empresas

(PMEs).

O MPS.BR tem um grande potencial de replicabilidade em muitas cidades no Brasil e em outros países com características similares no que se refere ao setor de *software*. Para melhoria de processos e aumento da competitividade da indústria de *software*, o modelo MPS.BR apresenta os seguintes diferenciais: compatibilidade com o modelo CMMI; custo acessível às PMEs; conformidade com as normas ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207; adequação à realidade brasileira; e disponibilidade de implementadores e avaliadores credenciados em diversos locais do Brasil.

4.2 FINANCIAMENTO À INOVAÇÃO

A intervenção do governo na Economia é um tema bastante polêmico. Alguns economistas são avessos a intervenções governamentais, enquanto outros de diferentes correntes as admitem em variados níveis. Entretanto, até mesmo os órgãos que participaram da elaboração do Consenso de Washington, tendo o Banco Mundial como exemplo, admitem que imperfeições de mercado abrem a possibilidade de atuação governamental.

Para a economia da informação, as falhas de mercado são de dois tipos: de produtos e de fatores. A primeira possibilidade ocorre na presença de economias de escala ou escopo, externalidades e custos de aprendizado, quando a livre concorrência pode não resultar na alocação ótima de recursos. Já a segunda possibilidade trata de carência de fatores como mão de obra, crédito, infraestrutura, habilidades e tecnologia.

Falhas nos mercados de informação e de tecnologia podem ser derivadas de dificuldades no influxo do exterior e de atividades domésticas. Uma política sugerida para falhas dessa natureza é fortalecer as capacidades de empreendimentos locais de selecionar, barganhar e comprar tecnologias nos mercados internacionais.

As falhas do mercado financeiro de países em desenvolvimento também são recorrentes. Intermediários financeiros assumem altos riscos, especialmente com pequenos tomadores e em projetos tecnológicos de risco elevado. O mercado pode ser capaz de prover algumas soluções, mas, em alguns casos, o próprio governo pode ser necessário para fornecer *seed money* para novos negócios.

Estudos mostram que a teoria do crescimento pelo financiamento interno tem coerência. Essa teoria diz que o crescimento das pequenas empresas é restrito pela quantidade disponível de recursos gerados internamente. Essas firmas, até mesmo devido ao seu porte, geralmente retêm toda sua receita e levantam pouco financiamento externo (KUBOTA, 2006).

Além disso, investimentos em alta tecnologia são particularmente suscetíveis a imperfeições no mercado de capitais pois os retornos dos investimentos são muito incertos e há a existência de grande assimetria de informações entre as firmas e potenciais investidores. Estatísticas demonstram que países com mercados relativamente bem desenvolvidos de *venture capital* (VC) e de ações têm uma vantagem comparativa na produção de bens de alta tecnologia.

A primeira firma moderna de VC foi criada em 1946, mas foi somente nos anos 1980 e 1990 que essa modalidade tomou forma, especialmente quando os capitalistas de risco apoiaram empresas como Apple, Cisco, Netscape e Sun. Empresas de VC geralmente são muito rigorosas com a seleção das potenciais beneficiadas e enfatizam não apenas as perspectivas da nova tecnologia, mas também a experiência e a flexibilidade da equipe de gerência. Dessa forma, mesmo que o mercado não se desenvolva como previsto, uma equipe sofisticada pode ser capaz de encontrar uma oportunidade atraente.

Por isso, uma das justificativas para o apoio estatal seria que as empresas beneficiadas por VC podem ganhar uma imagem de alta qualidade, incentivando novos investidores privados. Outra razão seria a própria teoria de finanças públicas que indica subsídios para atividades que gerem externalidades positivas, ou seja, investimentos em pesquisa e desenvolvimento que gerem transbordamentos para a sociedade podem ser adequados se as firmas que fazem esses investimentos não capturarem todos os seus benefícios.

Conforme Kubota (2006) as seguintes recomendações são feitas para aplicação de um programa estatal de VC:

- Os agentes públicos devem investir em relacionamentos e entendimento da indústria de VC.
- Investimentos públicos devem ser feitos de modo que complementem as inversões de VC, ou seja, devem priorizar tecnologias negligenciadas ou em fase de baixa por parte dos VCs.
- Os agentes públicos devem considerar a necessidade de flexibilidade, característica central do processo de investimento de VC.
- Os agentes públicos devem examinar cuidadosamente as firmas que estão

recebendo recursos governamentais (KUBOTA, 2006, p. 23).

É importante destacar que empresas que tendem a obter sucesso são aquelas com uma equipe de gerência experiente, com a presença de uma clara estratégia de comercialização do produto e com um forte desejo de obter financiamento privado. Por outro lado, companhias que falham costumam ser as que obtêm uma grande variedade de fundos governamentais, sem resultados prévios dos financiamentos anteriores. Por isso, é necessário investigar quanto as empresas já receberam de outros fundos governamentais. Problemas legais e gerentes com pouca experiência em pequenas empresas são verificados em empresas com baixa performance.

Além disso, poucos empreendedores comercializam aquilo que tinham em mente originalmente. Empreendedores de sucesso reúnem sinais do mercado em resposta a seus esforços iniciais e ajustam seus planos de acordo com esses. Uma vez que identifiquem uma oportunidade, eles se movem rapidamente para aproveitá-la, antes que as grandes corporações possam responder.

No Brasil, a atividade de VC, um dos pilares de uma economia moderna, ainda é desconhecida para grande parte do mercado, apesar das iniciativas da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), da Associação Brasileira de Capital de Risco (ABCR) e da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Pesquisa da ABCR não indicou a presença de *angels* (investidor disposto a investir em empresas que estão iniciando suas atividades através de empréstimo com retorno baseado nos resultados ou aquisição de parte da sociedade).

A abordagem do ciclo de vendas e ciclo de negócios é utilizada, também, para explicar as dificuldades de financiamento e início das atividades encontradas pelas empresas de *software* e tecnologia. No ciclo de vendas, os insumos referem-se às cadeias de valor, engenharia de vendas, marketing, alianças e parcerias. O ciclo de vendas de *software* requer cuidado ainda maior, pois a maioria dos estudos e práticas conhecidas sobre vendas trata de cadeias de valor de produtos físicos. Além disso, o *software* pode ser tanto serviço como produto. Em qualquer caso, um dos principais problemas da indústria de *software* nos países emergentes é a ausência de mecanismos de incentivo aos clientes internos e externos para aquisição ou renovação de seu *software*, o que acontece pela falta de capacidade da indústria de financiar seus compradores (ARAÚJO E MEIRA, 2004).

O caso da indústria aeronáutica nacional que conciliou a excelência tecnológica e de mercado com a existência de mecanismos de financiamento para

os bens produzidos é comumente citado. Dessa forma, os compradores decidem pelo bem que irão comprar e fazem, juntamente com o vendedor e financiador, o plano de retorno de investimento para tal aquisição. A participação do BNDES como agente indutor da performance de vendas externas da indústria aeronáutica tem mantido o Brasil um agente competitivo no setor.

Uma das principais dificuldades dos agentes financeiros tem sido o entendimento do setor de *software*, especialmente em relação às garantias oferecidas pelas firmas. Em ambientes de negócios mais sofisticados, empresas de *software* buscam capital através da oferta pública de ações em bolsas de valores.

Entretanto, no caso do Brasil, a bolsa de valores não tem resolvido tais problemas, colocando o financiamento ao comprador como uma das principais opções a serem consideradas pelos agentes financeiros e bancos oficiais. Dessa forma, bancos como o BNDES estariam ofertando recursos aos compradores que pertencem a setores industriais clássicos, cujo risco é de mais fácil administração.

A ação no ciclo de vendas deveria estar voltada para a expansão sustentada da indústria no mercado interno e nas exportações. O mercado interno é um dos fatores importantes para promover o crescimento da indústria de *software* em países em desenvolvimento. Os projetos de sistemas de informações do governo geram demanda por pessoas treinadas, promovem o crescimento das empresas, e estabelecem modelos de administração da máquina pública, melhorando seus serviços para a sociedade. Portanto, o uso do poder de compra do Estado deve estar alinhado com o esforço de vendas das empresas que desenvolvem *software* no Brasil. O mesmo é verdade para o setor privado, pois o *software* é parte integrante e obrigatória para o aperfeiçoamento de seus negócios e para aumentar a competitividade em outras indústrias (ARAÚJO E MEIRA, 2004).

Do lado da exportação, sabe-se que a capacidade exportadora e de inovação guarda correlação positiva com o tamanho da firma ou do arranjo de firmas (consórcios, redes e arranjos locais). Sabe-se também que o tamanho das empresas brasileiras é pequeno para os padrões internacionais. Dessa forma, seria importante construir instrumentos legais que facilitem a obtenção de financiamento por consórcios de empresas ou assemelhados e estimular a fusão de empresas ou a atuação conjunta para possibilitar desenvolvimento tecnológico e inovações cooperativas ou uma inserção mais ativa no comércio internacional.

Já no ciclo de negócios, os insumos principais são: redes de investidores,

sociedades por ações, mercados, fusões e aquisições, e o contexto regulatório do País. No caso brasileiro, a criação do ciclo de negócios de *software* ainda está em estágio inicial, pois é reduzido o número de empresas de tecnologia de informação negociadas em bolsa, como também o número e volume de investimentos de risco em tais empresas. Apesar disso, mesmo sem investimento de porte, a indústria contou com o surgimento de dezenas de empresas na última década, fomentadas basicamente por bons contratos de fornecimento de *software* e serviços.

Boa parte da indústria brasileira de *software* foi criada e é fomentada por *clusters* de competência da indústria e serviços clássicos (como o setor eletromecânico, bancos, varejo e governo) que não possuem alternativas de soluções internacionais facilmente adaptáveis aos seus modelos de negócio. Aliado a isso, durante algum tempo, houve o desinteresse de certa parte da indústria mundial de *software* pelo mercado brasileiro.

Entretanto, com a globalização da economia brasileira em todos os setores e a entrada de empresas estrangeiras na indústria de *software* nacional, as empresas brasileiras não têm outra alternativa de futuro a não ser se tornarem provedoras de soluções globais, sob o risco de limitarem-se a nichos desinteressantes do ponto de vista de competitividade e/ou rentabilidade. Porém, para fomentar tal ciclo de negócios, de classe e alcance mundial, é preciso construir um cenário que ofereça garantias para investidores privados e institucionais. Exemplos disso são a necessidade de governança corporativa transparente, com regras estáveis e de um maior grau de liquidez para os investimentos.

O aprimoramento do contexto regulatório e legal no país é um fator fundamental na decisão dos investimentos e na realização de negócios. Um marco regulatório definido e estável estabelece garantias de remuneração adequada para os investidores, bem como garante que as regras estabelecidas não serão alteradas. Através disso é possível a criação de uma cultura nacional a favor de investimentos privados em setores produtivos, inclusive naqueles de base tecnológica.

No caso específico da indústria de *software* é preciso oferecer as condições para estruturar o ciclo de negócios, estimulando: a criação de mercados de acesso e saída de investidores; a criação de redes de investidores (*angel*, *seed money*, *venture capital*, *private equity*); a transformação de empresas em sociedade anônimas; a fusão e aquisição de empresas; as condições para a instalação de centros de desenvolvimento de empresas transnacionais entre outras iniciativas que

tornem o setor mais forte e competitivo.

4.3 DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HUMANOS

O mercado para profissionais de *software* é global. Constantemente técnicos trocam de especialidade por conta das rápidas mudanças tecnológicas e isso pode resultar na migração das pessoas mais talentosas para outros centros onde a indústria de *software* é mais ativa. Dessa forma, a capacidade de desenvolvimento da indústria de *software* está diretamente relacionada com a quantidade e com a habilidade da mão de obra disponível. Portanto, qualquer país que queira desenvolver uma indústria de *software* deve ter uma política ativa de formação de profissionais para o setor (ARAÚJO, 2007).

Destaca-se que o desenvolvimento de *software* requer equipes compostas de pessoas com diversas habilidades, conforme a cadeia de valor vista no capítulo anterior. Sem o esforço para formar os diversos tipos de profissionais de que a indústria de *software* necessita, o seu desenvolvimento competitivo correrá alto risco. Países como Estados Unidos e Alemanha são citados por chegarem a adotar políticas específicas de imigração para suprir as deficiências encontradas localmente. Ao mesmo tempo, ao se desenvolver uma indústria de *software* forte, isto se torna um atrativo para pessoas talentosas.

Dessa forma, faz-se necessário atrair capital humano já qualificado de outros países, prioritariamente vendedores, gerentes e engenheiros de *software* para atuarem diretamente nas empresas. Já para a rede de ensino, é necessário atrair mestres e doutores para formar aumentar a disponibilidade desses profissionais no mercado.

Tais medidas poderiam aumentar rapidamente a reputação da mão de obra disponível, fator decisivo para atrair grandes contratos e motivar o estabelecimento de firmas internacionais em território nacional. A crescente internacionalização da economia brasileira tem dado preferência a produtos de *software* internacionais, retirando espaço das empresas nacionais. Além disso, aliado o fato de que quase não há estrangeiros na indústria de *software* brasileira e de que a maioria dos brasileiros não estuda no exterior, a indústria permanece fechada em si mesma. Isso priva o país de contatos comerciais que poderiam

desencadear uma maior inserção das empresas brasileiras de *software* no mercado mundial. Essa falta de inserção internacional impede que o Brasil tenha um canal aberto para exportação de *software*, limitando significativamente a demanda ao mercado nacional.

A Índia é citada como exemplo, com exportações de mais US\$ 15 bilhões em serviços de TI, pois chama atenção diante do incipiente grau de desenvolvimento do país em diversos aspectos econômicos e sociais. Aquele país investiu muito em educação, seguindo uma tradição de ensino superior de boa qualidade herdada do sistema colonial inglês.

Conforme Tigre (2007):

Apesar de contemplar apenas uma pequena parcela da população, a educação gerou uma elite intelectual que passou gradativamente a se destacar no cenário internacional. A grande população garantiu uma massa crítica significativa de cientistas e engenheiros que encontravam dificuldades em obter bons empregos na Índia. Isso se refletiu em uma onda de “evasão de cérebros”, que nos anos 90 levou, segundo estimativas, metade dos técnicos formados nas cinco melhores universidades do país a emigrar. Os engenheiros indianos iam trabalhar nos Estados Unidos, Europa e Oriente Médio pelo fato do mercado de trabalho do seu país não apresentar atrativo maior (TIGRE, 2007, p. 24).

Grande parte desta emigração foi temporária, motivada em grande parte por contratos de subcontratação de recursos humanos qualificados (*bodyshop*). Porém, com a difusão da Internet torna-se desnecessário o deslocamento de trabalhadores da informação. Dessa forma, a grande maioria dos serviços de TI pode ser feita à distância de forma eficiente e muitas empresas se organizaram na Índia para operar on-line. Naquele país, o setor de serviços de TI emprega cerca de quatro milhões de pessoas em atividades que vão desde *call centers* até atividades mais sofisticadas como o desenvolvimento de *software* sob encomenda. Muitos engenheiros que voltaram do exterior com experiência em lidar com clientes europeus e americanos transformaram-se em gerentes ou empresários.

As redes de relacionamento foram importantes para o sucesso da Índia no mercado de TI. O elevado número de indianos atuando em empresas norte-americanas facilitou o contato com empresas do país asiático. Empresas indianas buscam ativamente alianças estratégicas nas suas iniciativas de penetração do mercado norte-americano (KUBOTA, 2006).

Outro aspecto importante nesse mercado é a fluência do idioma inglês. A

título de ilustração, a Índia possui o segundo maior contingente de cientistas fluentes em inglês do mundo. A habilidade com línguas estrangeiras é importante não apenas na comunicação com os clientes, mas também é um fator importante no desenvolvimento dos *softwares* e na respectiva documentação.

Lins (2007) contrapõe dizendo o Brasil possui vantagens comparativas importantes decorrentes da formação de recursos humanos para o setor. Comparando dados de EUA, China, Índia e Brasil, observa que este último investe na formação de profissionais de informática e nos gastos com informática relativamente mais do que outros países.

Destaca, também, que há uma preferência pela área de informática entre os estudantes de ciências exatas no Brasil e na Índia. Isso propicia a formação de uma massa de profissionais qualificados na área. No entanto, devido a diversos fatores, tais como a dificuldade de acesso ao ensino superior, o maior interesse pelas áreas humanas e até a menor população do país, o Brasil forma um número expressivamente menor de profissionais.

Outro aspecto do setor é a elevada quantidade de profissionais com alguma forma de certificação profissional, seja em produtos específicos, seja em gestão da qualidade, seja mediante cursos *lato sensu*. Já a busca de pós-graduação *stricto sensu* parece ainda pouco perseguida pelos profissionais, acompanhando a tendência geral do mercado brasileiro.

Nesse contexto, a economia do conhecimento se apoia na habilidade de gerar, armazenar, recuperar, processar e transmitir informações. O desenvolvimento econômico no século XXI se dará essencialmente nos países que estiverem capacitados para agregar conhecimento aos produtos e serviços que produzem. Dessa forma, a educação é um dos passos que o Brasil precisará tomar para participar da economia do conhecimento. É preciso reforçar o sistema educacional de forma a gerar as habilidades requeridas pelos serviços avançados. A Internet oferece uma possibilidade exemplar de acesso à informação, mas para transformá-la em conhecimento é necessário que as pessoas estejam capacitadas a decodificá-la.

4.4 INTERNACIONALIZAÇÃO

Tendo em vista a globalização dos serviços e produtos de *software*, a

ampliação da indústria nacional deve-se dar concomitantemente a uma maior abertura comercial e desenvolvimento de capacidades que possam projetá-la internacionalmente e sinalizar para o mercado interno sua competência como fornecedora e/ou parceira no desenvolvimento e distribuição dessas soluções.

Dessa forma, a internacionalização é um assunto que merece destaque. Além de requerer os demais itens abordados como certificação, recursos humanos qualificados e financiamento à inovação, trata-se de uma estratégia importante para alçar a indústria nacional a um alto e reconhecido grau de maturidade. A necessidade de expansão dos negócios dessa indústria, apesar de possuir um mercado interno forte conforme visto no capítulo anterior, passa pela estratégia de maior interação com o mercado externo.

Isso ocorre tendo em vista os transbordamentos gerados por essas relações como intercâmbio de profissionais, incremento da experiência de executivos, internalização das melhores práticas e das tecnologias mais avançadas e crescimento da oferta de empregos demandantes de recursos humanos de alto nível. Além disso, a abertura do mercado nacional apresenta um risco às empresas locais diante da possibilidade da ampliação de presença dos grandes *players* globais dessa indústria. Esse fato torna obrigatória às firmas brasileiras a ampliação de suas escalas e reforço de suas imagens como fornecedoras globais de produtos e serviços capazes de oferecer serviços de qualidade à altura de seus concorrentes externos.

Novas tecnologias e tendências organizacionais vêm permitindo a viabilização da comercialização de serviços, que embora não sejam propriamente de TI, utilizam as tecnologias da informação como habilitadoras de sua execução. Tais serviços de gestão de rotinas administrativas e processos de negócios são conhecidos como *Information Technologies Enabled Services* (Ites). Neste campo destaca-se pelo seu alto valor agregado o *Business Process Outsourcing* (BPO), em que uma organização externa assume a responsabilidade de executar todo um processo administrativo como, por exemplo, a gestão de vendas e a administração financeira. Isso requer uma relação colaborativa e flexível entre o contratante e o provedor de serviço.

Ao analisar o sucesso de Índia, Irlanda e Israel (também conhecidos como os três “is” do *software* e serviços correlatos) nas exportações de *software* e outros serviços de TI, pode-se entender alguns passos tomados naqueles países. Esse

aprendizado tem sido perseguido pelo governo e pelos empresários brasileiros tendo em vista os grandes ganhos em exportação e desenvolvimento alcançados pela indústria de software nesses países.

4.4.1 Estratégias Competitivas dos Três “Is” do *Software* e Serviços Correlatos: Índia, Irlanda e Israel

As estratégias desses três países são analisadas nessa seção. Salienta-se que, apesar de o mercado de *software* ser amplamente dominado por países desenvolvidos, com destaque para os Estados Unidos, sede das maiores empresas de informática do mundo, esses países emergentes destacam-se no mercado internacional de tecnologia da informação e comunicação.

O desenvolvimento dessa indústria pode ser motivada por três diferentes estratégias para a exportação de *software*: a primeira é a exportação de mão de obra; a segunda, é a exportação de desenvolvimento de serviços de *software*, que pode se dar de três modos:

- Desenvolvimento de *software* sob medida, de acordo com as especificações do cliente;
- Subcontratação, que, em muitos casos, está confinada a atividades de programação;
- Estabelecimento de *joint ventures*, nas quais o grau de envolvimento do parceiro local pode variar muito.

A terceira estratégia é a exportação de produtos que exige mais capital e investimentos em marketing. O risco é consideravelmente mais alto do que nas duas primeiras estratégias, principalmente quando há necessidade de desenvolver canais de distribuição e prestar serviços pós-venda.

A Índia é conhecida pelos serviços, a Irlanda pela localização de *software*, ou seja, adaptação e tradução de *softwares* para diferentes localidades e Israel por seus produtos avançados, assim como pesquisa e desenvolvimento. O Brasil não tem uma imagem definida no mercado (KUBOTA, 2006).

A acentuada queda nos custos de telecomunicações internacionais e a revolução digital impulsionaram a internacionalização dos serviços, permitindo que atividades como programação e atendimento ao cliente passassem a ser executadas

em países com baixo nível salarial, como a Índia. Há alguns argumentos que afirmam que os Estados Unidos, que têm forte relação com os prestadores de serviços indianos, é o principal beneficiário dessa tendência, podendo concentrar-se em atividades de maior valor agregado. Porém, estudos indicam que as empresas estadunidenses obtêm economias nessa relação e recebem um serviço de melhor qualidade e produtividade. Além disso, ao realizarem *outsourcing*, essas empresas ganham importantes vantagens em relação a empresas europeias ou japonesas em termos de custos, flexibilidade e ciclos de desenvolvimento de produto mais curtos.

Entretanto, através de uma análise das exportações indianas pode-se concluir que as atividades de análise e de desenho de requisitos, bem como a criação de novos produtos e soluções, são domínio dos Estados Unidos uma vez que o país possui talentosos designers, engenheiros de *software*, programadores e proximidade com grandes empresas tecnicamente sofisticadas. O resultado desse contexto é a atração dos melhores talentos para os EUA. Essa análise respalda a ideia de que existe uma divisão internacional do trabalho, tendo as empresas estadunidenses concentrando atividades tecnologicamente mais avançadas e terceirizando as tarefas de menor valor agregado.

As exportações indianas começaram através da estratégia de exportação de mão de obra e, posteriormente, passaram para a exportação de desenvolvimento de serviços de software devido às iniciativas de outsourcing das empresas norte-americanas. A exportação de mão de obra foi motivada pelos baixos salários dos programadores indianos em relação aos dos norte-americanos, o que representa uma vantagem comparativa para as empresas indianas.

No caso indiano, a exportação de mão de obra é a mais significativa, com crescente participação do *offshoring*, atividades de desenvolvimento realizadas na própria Índia, por causa das crescentes restrições à imigração para os EUA e dos significativos investimentos diretos estrangeiros. A Índia lidera o ranking de atratividade para localização de *offshoring* da A. T. Kearney. O Brasil ocupa a sétima posição.

As redes de relacionamento foram importantes para o sucesso da Índia no mercado de TI. Muitos indianos atuaram em empresas norte-americanas, facilitando o contato com empresas de seu país de origem. Atualmente as empresas indianas buscam ativamente alianças estratégicas nas suas iniciativas de penetração do mercado norte-americano. Além disso, a Índia possui o segundo maior contingente

de cientistas fluentes em inglês do mundo. A habilidade com línguas estrangeiras é importante não apenas na comunicação com os clientes, mas também é um fator importante no desenvolvimento dos programas e respectiva documentação.

Outra ação notoriamente adotada pelas empresas indianas é a obtenção de certificados de qualidade, como o CMMI. Metade das empresas que possuem o certificado nível 5 no mundo é da Índia, conforme Kubota (2006). A certificação funciona como um sinalizador para o mercado e procura garantir aos clientes um maior controle sobre os defeitos de programação. Isso é peculiarmente importante tendo em vista que defeitos podem ter custos muito elevados e prejudicar o prazo e quantidade de tempo dispendido. Como cada vez mais a prática de mercado se dá por meio de projetos de preço fixo, possuir uma metodologia de desenvolvimento certificadamente de qualidade garante a eficiência e aumenta a satisfação dos clientes. Outro detalhe em relação à indústria indiana é que não existem problemas de crédito para as empresas indianas de serviços de *software*, apenas para as desenvolvedoras de produtos.

A indústria irlandesa de TI, responsável pela expressiva taxa de crescimento de uma das economias mais pobres da Europa, é dividida em duas grandes atividades conforme Kubota (2006):

- Logística de *software* e localização (o processo de traduzir e adaptar um *software* para novos mercados). Essa atividade é dominada pelas transnacionais norte-americanas, que desenvolvem no país atividades menos sofisticadas de desenvolvimento e de tradução, e são servidas por gráficas, tradutores e outros fornecedores. Essa atividade é totalmente voltada para a exportação, visto que a Irlanda se tornou o principal centro da Europa para a localização;
- Desenvolvimento de *software*: dominada por pequenas e médias empresas irlandesas, que têm ganhado reconhecimento nos mercados internacionais e construído parcerias estratégicas com empresas dos Estados Unidos. Em alguns casos, emitem ações no mercado norte-americano (KUBOTA, 2006, p. 28).

Há ressalvas em relação à perspectiva de que as transnacionais transfiram atividades mais sofisticadas de desenvolvimento. Os gerentes relatam que, em razão da distância, as empresas norte-americanas têm receio de perder o controle do desenvolvimento. As transnacionais buscam manter o controle dos processos estratégicos de desenvolvimento e marketing de *software*.

Assim como no caso indiano, na Irlanda, a rede de relacionamentos

exerce um papel importante. Executivos irlandeses atuam, em transnacionais nos EUA, no sentido de desenvolver a indústria irlandesa. A indústria irlandesa está posicionada nos produtos de baixa complexidade, principalmente em localização.

Já em Israel, o setor de tecnologia da informação e comunicação teve grande crescimento durante a década de 1990. Esse crescimento é impulsionado por um *cluster* de empresas formado por *start-ups* e firmas de *venture capital*. Trata-se de um setor extremamente ligado às empresas do Vale do Silício de Boston e de outras áreas dos Estados Unidos. O número de *initial public offerings* (IPOs) de empresas israelense nos EUA é o terceiro maior, atrás apenas de empresas estadunidenses e canadenses.

Entre os fatores responsáveis por esse crescimento estão, conforme Kubota (2006):

- i) a disponibilidade de um grande contingente de pessoal altamente qualificado (o país possui um dos maiores percentuais de engenheiros enquanto fração da população do mundo); ii) a existência de um setor de alta tecnologia na década de 1980; iii) o estabelecimento de transnacionais na década 1970; iv) a existência de instituições, como o Exército; e v) fortes capacidades empreendedoras, especialmente na fase de *start-up* (Kubota, 2006, p. 29).

Assim como nos casos indiano e israelense, a experiência de gerentes, engenheiros, empreendedores e investidores nos Estados Unidos – bem como as resultantes redes de relacionamento – é um fator explicativo do sucesso. Destaca-se, ainda, uma série de empresas da área de segurança de informação que conseguiram desenvolver e lançar produtos no mercado internacional.

4.5 OPORTUNIDADES DA INDÚSTRIA BRASILEIRA PARA AMPLIAR SUA COMPETITIVIDADE

A seguir são analisadas as oportunidades e capacidades da indústria nacional para uma maior internacionalização aliada a uma maior competitividade nas atividades de desenvolvimento de *software* e serviços correlatos da indústria brasileira. A indústria brasileira de *software* é robusta, tendo crescido bastante nas últimas décadas, superando barreiras, crises e recessões variadas, e é altamente sofisticada mesmo por padrões internacionais. É também uma indústria pulverizada pela sua própria natureza, já que existem em funcionamento milhares de pequenas

empresas cuja atividade principal é o *software*. Isso coloca o mercado brasileiro ligado ao *software* como um dos principais e maiores entre os países emergentes, ultrapassando mesmo países de tradição industrial como a Itália (SAUR, 2004).

O Brasil possui hoje tecnologia própria capaz de competir em mercados externos e em vários segmentos da indústria do *software*. Na área privada, desenvolveu-se, até por circunstâncias adversas como a hiperinflação, uma capacidade de gerar soluções de desempenho crítico em tempos extremamente curtos, como constata a indústria financeira nacional e as filiais de grandes conglomerados mundiais. Pode-se citar uma série de serviços de software cujo *know-how* brasileiro se destaca:

- uma infraestrutura de transações eletrônicas capaz de suportar operações de alta complexidade em volumes muito grandes, como a compensação bancária mais avançada do mundo;
- uma capacidade de suporte ao varejo de todos os tamanhos que já é exportada das filiais brasileiras para uso nas matrizes de cadeias internacionais;
- um comércio eletrônico que cresce constantemente e já modificou totalmente a relação de fornecedores e compradores em vários segmentos.

Na área pública, o Governo Eletrônico ou “e-Gov” e as aplicações decorrentes de *softwares* nacionais são exemplificados pelas eleições informatizadas, pelo imposto de renda que utiliza a Internet e possui inúmeros recursos de *software* para cruzamento de informações e por uma rede de Previdência Pública que atende a um grande número de beneficiários e contribuintes.

É importante observar que está havendo uma mudança de modelo de comercialização em progresso, que é os serviços tomando lugar dos produtos de *software*. Isso significa que há uma estratégia competitiva predominante que é a diferenciação, ou seja, as empresas estão tomando consciência da necessidade de expandirem seus negócios em direção aos serviços em *software* e sobretudo aqueles de maior valor agregado, obtendo retornos superiores e aumentando sua competitividade.

Entretanto, há uma deficiência visível no sistema financeiro nacional no que diz respeito à oferta de financiamentos e capital privado. Isso ocorre, até mesmo, pelas características da indústria de software que não possui patrimônio físico disponível para garantias, conforme analisado pelas análises da economia da

informação. Dessa forma, requer-se que novas linhas de financiamento sejam disponibilizadas para empreendedores e pesquisadores a fim de viabilizar iniciativas de inovação e fomento de novos negócios, assim como investimentos em certificação a fim de ampliar a competitividade do setor.

O modelo exportador adotado para exportar *software* até 2003 era voltado para produtos, especialmente venda de pacotes, e os incentivos governamentais se destinavam apenas às PMEs (pequenas e médias empresas). É importante lembrar que, em todo o mundo, vender pacotes de *software* é vender um produto que possui uma marca. Houve uma bem intencionada tentativa de criar no mercado internacional, principalmente no norte-americano, uma marca brasileira chamada “*Brazilian software*”. O mercado, porém, ignorou-a principalmente pelo fato de que não há percepção de adição de valor tecnológico na associação com o Brasil. Além disso, a nacionalidade do *software*-produto é em geral irrelevante para o consumidor.

Em resumo, o custo de desenvolver uma marca global é muito alto e o investimento dificilmente teria retorno. Além de que a onda internacional de fusões e aquisições, onde a marca e as consequentes economias de escala aparecem sempre como os valores mais relevantes na disputa, anularia os investimentos de uma nova marca.

Para os compradores institucionais, mesmo que a qualidade do pacote seja superior e seu preço altamente competitivo, dificilmente vai arriscar seu orçamento adquirindo produtos novos e desconhecidos de *software* não referenciados pelo mercado, caindo-se assim em um círculo vicioso. A conclusão é que exportar esse tipo de *software* requer marca, capital e vai encontrar competidores gigantescos, tornando-se de alto risco.

Ressalva-se que existem alguns casos de pacotes brasileiros que tiveram sucesso local e internacional. Entretanto, esses sucessos foram exceções à regra geral e, somados, não alavancaram a necessária percepção de mercado que o Brasil é uma excelente fonte de *software* de qualidade (Saur, 2004, p. 44).

O famoso *bug* do Milênio proporcionou um inusitado surto de demanda de serviços de *software* prestados temporária e limitadamente para corrigir o legado existente. Os grandes usuários institucionais rapidamente verificaram que a mão de obra necessária não estava disponível em seus quadros funcionais e contratá-la formalmente era mais caro que contratar os serviços de outra empresa que obviamente teria ganhos de escala repassados ao comprador.

Os indianos aproveitaram essa janela de oportunidade que os ajudou a tornarem-se grandes exportadores de *software* e serviços. Tarefa de pouca criatividade ou nenhuma, tratava-se de trocar códigos de rotinas repetitivas, sem necessidade de conhecimentos aprofundados sobre o negócio dos clientes. Como a Índia dispunha desse tipo de mão de obra abundante, barata, mesmo com pouca experiência, tornou-se o principal fornecedor de recursos para correção do *bug* do Milênio.

No caso do Brasil, a robustez do mercado interno de *software* dispensou ajuda externa para o problema e este também alavancou aqui uma série de empresas, criando as bases das atuais fábricas de *software* brasileiras. A mudança do modelo, quando se exporta serviços e *software* sob encomenda em um contrato de *offshore*, diminui enormemente a dependência de marcas, pois o comprador não é o usuário final e só precisa certificar-se do funcionamento do serviço contratado. Nesse caso o reconhecimento da marca é trocado pela prova de capacidade, ou seja, desde que a empresa mostre experiência e capacidade de entrega de *software* segundo as especificações, em um nível competitivo de preço e desempenho, ela consegue conquistar clientes. Nesse modelo, pesam mais três aspectos: preço, experiência e confiabilidade estratégica-financeira para a continuidade do serviço de pós-venda.

Como a mão de obra nos países desenvolvidos, em particular nos Estados Unidos, é cara e nem sempre abundante em certos setores, foi lá que nasceu e cresceu a prática das empresas de economizar contratando *software* terceirizado (*outsourcing*), que logo se estendeu para contratar em certos lugares fora do país (*offshore outsourcing*), como Irlanda e Índia. Hoje esse imenso mercado busca economias em todo o mundo, e denomina-se *global sourcing* (Saur, 2004, p. 45).

Dois fatores críticos para um contrato de *global sourcing* são preço e confiabilidade. O primeiro é praticamente autoexplicativo sendo relacionado às vantagens comparativas de custo dos fatores envolvidos. Entretanto, o segundo requer mais atenção, pois trata-se de um conjunto de outros fatores que variam muito dependendo do tipo de *outsourcing*. Confiabilidade, no contexto dos serviços de *software*, significa a capacidade de desenvolver sistemas com metodologia e controle de qualidade, como a certificação CMMI, por exemplo.

Em casos de serviços mais simples na cadeia de valor de *software* o

certificado CMMI nível 5 é o bastante. Nesse caso, a qualidade está assegurada e a competitividade é determinada pelo preço, criando-se uma espécie de *commodity* dos serviços de *software* entre empresas certificadas nesse nível. Porém, na medida em que a encomenda é de serviços mais acima na cadeia de valor de *software*, envolvendo consultoria, análise de sistemas e maior interação entre cliente e fornecedor, a situação é diferente. O peso da certificação continua, mas o conhecimento do negócio e o diálogo a respeito da solução começa a assumir maior importância.

A necessidade de diálogo traz então exigências que tornam a compra mais complexa, fugindo do conceito de *commodity* e introduzindo fatores mais subjetivos. Quanto mais elevada a etapa da cadeia de valor, mais importante será o conhecimento do negócio. Enquanto a codificação pode ser feita sem que o programador entenda o negócio como um todo, aqui há necessidade de entendimento. A relação entre o comprador e o fornecedor fica mais estruturada e mais frequente, havendo necessidade de profissionais junto ao comprador (*on-shore*).

Nessa esfera, entram os recursos humanos e sua qualidade. Havendo a necessidade de pessoal capacitado para entender as demandas dos clientes e capaz de desenvolver soluções inovadoras, mais recursos de alto nível são necessários, elevando o patamar das remunerações e incentivando o crescimento do contingente de pesquisadores e a evolução profissional. Tendo a indústria esse contingente disponível, certamente poderá ampliar sua competitividade através de inovação e qualidade do serviço prestado.

Existem alguns segmentos verticais nos quais o Brasil tem uma incontestável posição de destaque, até como consequência de fatores históricos e econômicos. Um deles é o segmento financeiro, no qual duas circunstâncias contribuíram para a sofisticação dos sistemas: a reserva de mercado de informática e o processo de hiperinflação. A primeira formou muitos profissionais brasileiros, desenvolvendo-se uma cultura e um conhecimento de nível mundial que perdura até hoje. A segunda demandou um sistema bancário ágil e flexível, capaz de acompanhar as demandas de indexação, mudança de moeda, corte de zeros, aplicação e resgate automáticos, e muitas outras funcionalidades.

Outra característica brasileira citada por Saur (2004) é a estabilidade política e social do país. Num cenário globalizado, um país como o Brasil é forte

candidato para receber investimentos estrangeiros e filiais de grandes empresas, assim como possui credenciais para ofertar serviços com garantias de continuidade e possibilidade de intercâmbio de profissionais sem grandes restrições de imigração e de segurança nacional.

Além disso, assim que se for avançando com a complexidade dos serviços ofertados, a necessidade de intercâmbio de recursos humanos cresce e a interação entre cliente e comprador aumenta. Dessa forma, o fuso existente entre a Índia e os Estados Unidos torna a comunicação instantânea um processo penoso, que é aumentado quando se necessita viajar e se gasta um enorme tempo de ajuste ao *jet lag*. Entre o Brasil e, principalmente, a costa leste americana, a diferença é irrisória (de 1 a 3 horas dependendo de horários de verão), e as viagens são rápidas, permitindo trabalhar logo na chegada em ambos os sentidos. Isso não pesava em codificação/*commodities*, mas pesa quando há interação direta comprador/vendedor.

Outras duas questões que podem pesar na escolha de um fornecedor de *global sourcing* são as questões culturais e sistema judiciário. As semelhanças culturais do Brasil com os países ocidentais é muito grande além de ser muito diversa e tolerante. Isso é particularmente importante pois as soluções desenvolvidas podem aderir mais facilmente à realidade de compradores de outros países, assim como a terceirização de processos como BPO pode ser feita sem grandes dificuldades. Já em relação ao sistema judiciário, apesar de não distinguir muito o Brasil da Índia, diferencia, por exemplo, da China, onde não há um sistema judiciário independente do Governo. Além disso, empresas americanas especializadas em direito na área de tecnologia chamam atenção para o lado de proteção aos direitos autorais, colocando positivamente o Brasil e a Índia e muito negativamente a China, Rússia e países do leste europeu, além dos tradicionais copiadores asiáticos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o segmento de *software*, sua estrutura de custos, cadeia de valor e classificação entendemos melhor como se caracteriza essa indústria e quais os insumos envolvidos no seu processo produtivo. Vimos que o histórico dessa indústria é bastante recente e muito dinâmico, devido ao alto grau de inovação envolvido e à rápida mudança de paradigmas tecnológicos e de comunicação.

Devido à importância dessa indústria, a atual política industrial brasileira elegeu a indústria de software como prioritária, juntamente com outras, a fim de alavancar o seu desenvolvimento. Isso é especialmente importante, pois sinaliza a preocupação com essa indústria e seus inúmeros transbordamentos, além de apontar a indústria de *software* como vanguarda de novos negócios, de alto nível tecnológico, e capaz de motivar o crescimento do produto nacional.

Cabe salientar que o Brasil já possui uma posição de destaque nesse mercado, possuindo um grande número de firmas atuantes e valores bastante expressivos, inclusive em escala mundial. O mercado interno é bastante desenvolvido e o crescimento é continuado, conforme dados apresentados no terceiro capítulo, abordando o desempenho recente do mercado brasileiro de software. O contingente de profissionais disponíveis é alto e indicadores apontam que há uma nova geração de estudantes procurando formação e especialização nas áreas relacionadas à tecnologia de informação e comunicação.

Entretanto, conforme a teoria da economia da informação, a indústria de *software* possui algumas peculiaridades que a tornam diferente de outras indústrias tradicionais. Questões como os altos custos iniciais e custos marginais próximos de zero, assim como a produção de serviços que não necessariamente são consumidos no ponto de sua produção, tornando-se, até mesmo, *tradeables*, tornam a análise de sua competitividade algo desafiador.

A definição de competitividade utilizada nesse trabalho, segundo a qual a competitividade é a capacidade da empresa de formular estratégias e implementar estratégias concorrenciais que ampliem ou conservem de maneira sustentável sua posição no mercado, é uma situação dependente do contexto da indústria e de seu momento histórico. Dessa forma, a dinâmica concorrencial pode alterar a competitividade das firmas, demandando que estas sejam capazes de internalizar as melhores práticas de seu mercado e de ofertar serviços de alta qualidade e valor

agregado, desafiando seus concorrentes de maneira permanente.

Para isso, o trabalho propôs-se a apurar os fatores condicionantes da competitividade nessa indústria e que serviriam de base para a formulação de estratégias concorrenciais. Primeiramente, tornou-se claro que a estratégia mais recomendada é aquela que tem a diferenciação por pressuposto, ou seja, a indústria de software brasileira deve ser capaz de oferecer serviços aos seus consumidores internos e externos com alta qualidade e valor agregado oriundo de conhecimentos de áreas de negócio específicas e capacitação em áreas de negócio promissoras e capazes de gerar demandas futuras. Os produtos de *software* têm perdido valor ao longo dos anos e até mesmo grandes corporações que tinham nesses produtos suas grandes fontes de receitas têm migrado para a prestação de serviços em consultoria e infraestrutura, por exemplo, para ampliação de suas margens de lucros e manutenção de seus rendimentos.

Para isso, a questão da certificação da qualidade da produção é um dos requisitos básicos. Sinalizar qualidade de produto e capacidade de entrega para o mercado e possuir uma metodologia de produção que garanta os prazos e custos dos projetos é um primeiro passo que deve ser incorporado ao processo produtivo, transmitindo confiabilidade aos consumidores e garantindo competitividade em custos diante dos concorrentes.

Para a certificação, novos investimentos e prospecção de novos negócios e mercados é fundamental uma política de financiamento público e privado para suportar essas iniciativas. Como as firmas dessa indústria não possuem muitos ativos físicos, suas garantias são escassas e são, obrigatoriamente, negócios de risco. Dessa forma, o incentivo ao desenvolvimento de um mercado de *venture capital*, até mesmo por iniciativa do Estado seria um bom começo para novos negócios. Além disso, o financiamento aos compradores de serviços e produtos de *software* brasileiros seria uma outra boa alternativa como forma de aumentar a competitividade da indústria nacional, a exemplo do que ocorre com a indústria aeronáutica. Com essa iniciativa, a análise de riscos seria melhor administrada tendo em vista que o agente que se submete ao financiamento seria uma empresa de outro ramo de atividade que pode ter seu risco melhor mensurado.

Além disso, a formação e capacitação de recursos humanos, desde executivos e pesquisadores, até programadores, analistas e projetistas, é um fator essencial para garantir contingente de mão de obra necessário para a expansão dos

negócios e servir como referência para outros *clusters* de *software*. Dessa forma, profissionais brasileiros serão referência em outros mercados e o intercâmbio com outras corporações incrementará seu currículo e experiência.

Para concluir, porém não extinguir, a lista de fatores condicionantes da competitividade da indústria de *software* brasileira, está a ampliação de sua internacionalização. Além das consequências naturais como melhoria das contas externas e geração de divisas (resultados avindos naturalmente do desempenho das firmas graças à sua competitividade), a internacionalização é uma necessidade nesse mercado globalizado e altamente pulverizado. A internacionalização deve-se dar concomitantemente à ampliação da competitividade tendo em vista que é um importante sinalizador para os mercados interno e internacional da competência e maturidade da indústria nacional. Até mesmo os executivos das firmas ao interagirem com os mercados mundiais podem prospectar novos negócios e expandir os ramos de atuação, além de incorporar melhores práticas gerenciais e aproveitar janelas de oportunidade muitas vezes só detectadas presencialmente e/ou em contato com outros profissionais. Ser uma referência nessa atividade em escala global significa um avanço competitivo muito grande, tornando a presença do país destacada e sustentável.

Cabe salientar que a indústria brasileira de *software* possui alguns grandes produtos de *software*, porém muitos deles sofrem concorrência direta de fornecedores estrangeiros que, muitas vezes, por padrões de mercado ou grau de internacionalização dos compradores acabam sendo escolhidos em detrimento dos fornecedores nacionais. Entretanto, a oferta de serviços de *software* da indústria brasileira tem crescido continuamente e corresponde à grande parte do consumo nacional, porém com necessidade de expansão, inclusive em mercados externos.

Conforme visto no capítulo anterior, a quantidade de empresas brasileiras certificadas é pequeno, principalmente se comparado a países como Estados Unidos e Índia. Isso representa um caminho a ser percorrido pelas empresas em busca de aumento de capacidade produtiva e competitividade dessa produção.

Além disso, o financiamento à inovação, apesar de iniciativas por parte do BNDES e FINEP, ainda é escasso e representa um entrave à expansão dos negócios e inovação. O mercado de *venture capital* nacional ainda é muito pequeno e denota a debilidade histórica do sistema financeiro. Estímulos a esse tipo de investimento seriam muito benéficos para a indústria de *software* tendo em vista os

riscos inerentes à atividade e os transbordamentos gerados pela sua existência.

Quanto à capacidade de formação de novos talentos e recursos humanos para essa indústria, o Brasil dispõe de uma relativa vantagem. Os cursos para essa área têm grande procura em universidades e outras instituições de ensino e os profissionais brasileiros têm reconhecimento nas comunidades de programadores e profissionais da tecnologia. Entretanto, a ampliação do acesso à formação superior e o incentivo à reciclagem profissional poderia melhorar ainda mais a perspectiva para esse fator condicionante.

Por fim, a internacionalização tem sido perseguida pelas empresas nacionais tendo em vista a crescente globalização dos negócios dessa indústria e como forma de expandir negócios. O volume de negócios ainda é pequeno, conforme visto no terceiro capítulo, porém tem se expandido nos últimos anos. A maior integração entre profissionais brasileiros e estrangeiros tem possibilitado o intercâmbio de experiências nesse sentido e aberto importantes conexões com empresas de outros países. Dessa forma, as empresas nacionais têm se aventurado mais em mercados externos, e, hoje, a internacionalização é uma das metas de seus planos de expansão.

Pode-se concluir que a indústria brasileira de *software* tem buscado ampliar sua competitividade, tendo em vista seus fatores condicionantes, e tem uma perspectiva de crescimento suportada, principalmente, pelos movimentos que vem fazendo ao identificar suas deficiências e aproveitar as oportunidades. O crescimento do volume de negócios, absorção de mão de obra, busca pela certificação e outras iniciativas indicam o amadurecimento das firmas e o desejo de ampliar sua competitividade em termos locais e internacionais. Entretanto, entendemos que o papel do Estado está diretamente vinculado ao sucesso dessas iniciativas, já que possui capacidade de articular e direcionar os esforços e investimentos para os destinos corretos e promover a desejável importância da indústria brasileira de *software* no crescimento do produto industrial nacional.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Eratóstenes Edson Ramalho de; MEIRA, Silvio Romero de Lemos. Inserção competitiva do Brasil no mercado internacional de *software*. **O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil**. Coletânea de Artigos. Série Política Industrial - 4. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), p. 81-91, 2004.

ARAÚJO, Eratóstenes Edson Ramalho de. Fatores estratégicos para a indústria de *software*. **O mercado de software no Brasil: problemas institucionais e fiscais**. Cadernos de Altos Estudos - 3. Brasília: Câmara dos Deputados, p. 79-84, 2007.

ARROW, Kenneth J. *Economics welfare and the allocation of resources for invention*. In: LAMBERTON, D.M. (Ed.). **Economics of information and knowledge**. Harmondsworth: Penguin Books, 1971. p. 141-159.

ARROW, Kenneth J. **The economics of information**. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1984. p. 136-152.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE (ABES). **Mercado Brasileiro de software: panorama e tendências, 2010**. São Paulo: ABES, 2010.

BAIN, Joe S. **Industrial organization**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1959.

FERRAZ, João Carlos et alii. **Made in Brazil: Desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

FREIRE, Emerson. **Inovação de competitividade: o desafio a ser enfrentado pela indústria de software**. Campinas/SP. Dissertação de Mestrado entregue ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2002.

GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais; ALEXANDRE, Patrícia Vieira Machado. Complexo Eletrônico brasileiro e competitividade. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 165-192, set. 2003.

GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais; ALEXANDRE, Patrícia Vieira Machado. Complexo Eletrônico: introdução ao *software*. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 20, p 3-76, set. 2004.

GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais; ALEXANDRE, Patrícia Vieira Machado. Complexo Eletrônico: o setor de *software* brasileiro e o Prosoft. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 25-62, set. 2007.

KON, Anita. **Economia de serviços: teoria e evolução no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

KUBOTA, Luis Claudio. A exportação de *software* na PAEP 2001. **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), p. 315-347, 2006.

KUBOTA, Luis Claudio. **Desafios para a indústria de *software***. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2006 (Texto para discussão 1150) 53p.

KUPFER, David. **Padrões de Concorrência e Competitividade**. Instituto de Economia – UFRJ, 1992. Texto para discussão n. 265.

LABINI, Paolo Sylos. **Oligopólio e progresso técnico**. Rio de Janeiro: Abril Cultural, 1984.

LINS, Bernardo. Perfil industrial do setor de *software*. **O mercado de *software* no Brasil: problemas institucionais e fiscais**. Cadernos de Altos Estudos - 3. Brasília: Câmara dos Deputados, p. 27-34, 2007.

MCT/SEPIN. **Pesquisa de Qualidade no Setor de *software* Brasileiro**

2009. Brasília: MCT/SEPIN, 2009. 197 p.

MEHL, Ewaldo Luis de Mattos. **Do transistor ao microprocessador**. Disponível em: <http://www.eletr.ufpr.br/mehl/historia_transistor.pdf>. Acesso em 29/10/10.

MONK, Peter. **Technological Change in the Infomation Economy**. London: Pinter Publishers, 1989.

PORTER, Michael. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

POSSAS, Mário. **Estruturas de mercado em oligopólio**. 2ed. São Paulo: Hucitec, 1990.

ROSELINO, José Eduardo. Panorama da indústria brasileira de *software*: considerações sobre a política industrial. **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), p. 259-314, 2006.

SAUR, Ricardo A. C. Perspectivas e projeções da indústria global de *software* e serviços. **O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil**. Coletânea de Artigos. Série Política Industrial - 4. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), p. 41-55, 2004.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI). **Published Appraisal Results**. Disponível em: <<http://sas.sei.cmu.edu/pars/pars.aspx>>. Acesso em 12/10/10.

SHAPIRO, Carl, KATZ, Michael L. **Antitrust in software Markets**. 22/09/1998, disponível em: <http://faculty.haas.berkeley.edu/shapiro/software.pdf>, acesso em 07/09/10.

SHAPIRO, Carl; VARIAN, Hal .R. **A economia da informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet** . Rio de Janeiro: Campus,

1999. 397 p.

TIGRE, Paulo Bastos. O Brasil na economia do conhecimento: aspectos estruturais da competitividade em *software* e serviços. **O mercado de *software* no Brasil: problemas institucionais e fiscais**. Cadernos de Altos Estudos - 3. Brasília: Câmara dos Deputados, p. 23-25, 2007.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: princípios básicos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

WEBER, Kival Chaves. Relevância das certificações da qualidade de *software* como recurso de acesso a mercados. **O mercado de *software* no Brasil: problemas institucionais e fiscais**. Cadernos de Altos Estudos - 3. Brasília: Câmara dos Deputados, p. 127-132, 2007.