TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1150

DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA DE SOFTWARE

Luis Claudio Kubota

Brasília, janeiro de 2006

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1150

DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA DE SOFTWARE*

Luis Claudio Kubota**

Brasília, janeiro de 2006

* Agradecimentos: aos senhores João Alberto De Negri, Mario Salerno, Marco Aurélio Mendonça, Marcus Vinicius Soares, Ricardo Saur e Roberto Nogueira pelos comentários. A todos entrevistados por suas informações. A Fernando Freitas pelas tabulações.
** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos Setoriais (Diset) do Ipea.

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

Ministro – Paulo Bernardo Silva
Secretário-Executivo – João Bernardo de Azevedo Bringel

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Glauco Arbix

Diretora de Estudos Sociais
Anna Maria T. Medeiros Peliano

Diretor de Administração e Finanças
Cinara Maria Fonseca de Lima

Diretor de Estudos Setoriais
João Alberto De Negri

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento
Luiz Henrique Proença Soares

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos
Marcelo Piancastelli de Siqueira

Diretor de Estudos Macroeconômicos
Paulo Mansur Levy

Chefe de Gabinete
Persio Marco Antonio Davison

Assessor-Chefe de Comunicação
Murilo Lôbo

URL: http://www.ipea.gov.br

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria

ISSN 1415-4765

JEL L 86

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou o do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

A produção editorial desta publicação contou com o apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), via Programa Rede de Pesquisa e Desenvolvimento de Políticas Públicas – Rede-Ipea, o qual é operacionalizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), por meio do Projeto BRA/04/052.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO **7**

2 CARACTERÍSTICAS E TEMAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE **8**

3 ESTRATÉGIAS DE PAÍSES EMERGENTES SELECIONADOS **24**

4 PESQUISA SOBRE A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE **29**

5 RECOMENDAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS **41**

6 CONCLUSÕES **45**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **47**

SINOPSE

Software é uma das opções estratégicas da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) do governo federal. Trata-se de um setor dinâmico, que possui um papel central no cenário de convergência das tecnologias da informação e da comunicação. O *software* contribui para as inovações nas mais variadas áreas de atuação: medicina, educação, gestão empresarial, telecomunicações, entre outras. O presente trabalho, de natureza exploratória, contém uma extensa revisão de literatura sobre aspectos relevantes à indústria de *software*: características gerais, economias de rede, fatores críticos de sucesso, plataformas abertas, certificação de qualidade e falhas de mercado, além de trazer informações sobre as indústrias brasileira, irlandesa, israelense e indiana. Realizou-se uma série de entrevistas com empresas de diferentes portes, institutos de pesquisa, entidades representativas do setor e acadêmicos. Levantaram-se informações dos microdados da Pesquisa Anual de Serviços (PAS), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados indicam que existem imperfeições no mercado de crédito – para pequenas empresas e de certificações de qualidade. Com o objetivo de contribuir com subsídios para a PITCE, apresentam-se, neste estudo, os resultados das entrevistas, bem como uma análise do posicionamento estratégico do Brasil e de outros países emergentes no mercado internacional de *software*.

ABSTRACT

Software is one of the strategic options of the Brazilian Industrial, Technlogical and Foreign Trade Policy. It is a dynamic sector, that has a key role in the scenario of convergence of information and communication technologies. Software contributes for innovations in several fields, like: medicine, education, business organization, telecommunications and others. The current exploratory study includes an extensive literature review about relevant aspects of the software industry: general characteristics, network effects, critical success factors, open source, quality certification, market failures, and information about the Brazilian, Irish, Indian e Israeli industries. We conducted a field research with several firms, research institutes, software organizations and researchers. We researched the database of the Annual Research of the Services Sector (PAS), of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The results indicate that there are market imperfections in the credit – for small companies – and quality certification markets. In this study we present the results of the interviews, as well as an analysis of the strategic positioning of Brazil and other developing countries in the international software market.

1 INTRODUÇÃO

O governo federal lançou, em novembro de 2003, a nova Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) com o objetivo de aumentar a eficiência econômica, desenvolver e difundir tecnologias com maior potencial de indução do nível de atividade e de competição no comércio internacional (Brasil, 2003). A PITCE está focada no aumento da eficiência da estrutura produtiva, da capacidade de inovação das empresas brasileiras e das exportações. A PITCE busca contribuir para uma maior inserção do país no comércio internacional, estimula os setores em que o Brasil tem maior capacidade ou necessidade de desenvolver vantagens competitivas e abre caminhos para inserção em setores mais dinâmicos dos fluxos de troca internacionais.

Software é uma das opções estratégicas da PITCE. Trata-se de um setor dinâmico, que possui papel de intermediário em uma economia digital. Conforme aponta Athreye (2003), o *software* tem um papel análogo ao de bens de capital em uma economia baseada em tecnologias mecanizadas. Isso porque está cada vez mais embutido em equipamentos utilizados nas mais diversas indústrias.

A indústria brasileira de *software* enfrenta algumas dificuldades nos âmbitos interno e externo. Uma delas é o baixo nível de internacionalização das empresas. Essa baixa internacionalização se reflete no fato de as empresas brasileiras de *software* não terem emitido ações no mercado norte-americano, ao contrário do que ocorre com as melhores companhias indianas, irlandesas e, principalmente, israelenses (*vide* Ó Riain,[1] 1997; Athreye, 2003; Teubal, Avnimelech, Gayego, 2002). O mercado israelense de *venture capital* (VC) é extremamente desenvolvido, e com fortes conexões com o mercado norte-americano.

No mercado interno existem dificuldades para a obtenção de recursos para novos investimentos e mesmo capital de giro. Os custos do mercado de ações no Brasil são proibitivos para as pequenas empresas, o mercado de *venture capital* é pouco desenvolvido, e praticamente inexiste a figura dos *angels* – investidores que financiam as firmas de base tecnológica em seus primeiros passos. Esta pesquisa indica que os bancos são extremamente reticentes quanto a emprestar para empresas de *software* que têm baixo nível de imobilizado, e, por conseqüência, de garantias reais. Esse cenário, altamente desfavorável, compromete o crescimento das pequenas empresas de *software*, e deixa margem para uma atuação do governo no âmbito da PITCE. Além disso, existe um virtual monopólio no mercado de determinadas certificações de *software*, muito importantes para a inserção no mercado externo e para as compras governamentais.

O presente trabalho tem o objetivo de reunir informações e análises que contribuam para a formulação de políticas voltadas para a indústria brasileira de *software*, no âmbito da PITCE, assim como subsidiar as empresas com informações úteis para suas análises estratégicas.

1. A grafia do nome do autor é com acento agudo no O, e não apóstrofe após essa letra, como normalmente se observa nos sobrenomes irlandeses.

2 CARACTERÍSTICAS E TEMAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SOFTWARE

O mercado de *software* é complexo, pois abrange tanto serviços como produtos. E mesmo os produtos são atípicos: têm um caráter intangível, semelhante ao dos serviços. Gutierrez e Alexandre (2004) apresentam várias formas de classificar o *software*. Uma delas é baseada no modelo de negócios, o que resulta em três categorias: produtos, serviços e embarcado. Os produtos de *software*, por sua vez, são divididos em três categorias:

- infra-estrutura (ex.: sistemas operacionais, programas servidores, *middleware*, gerenciador de redes, gerenciador de armazenagem, gerenciador de sistemas, segurança);
- ferramentas (ex.: linguagens de programação, de gerenciamento de desenvolvimento, de modelagem de dados, de *business intelligence*, de *data warehouse*, ferramentas de internet); e
- aplicativos (ex.: Enterprise Resource Planning – ERP –, Customer Relationship Management – CRM –, recursos humanos, Supply Chain Management – SCM).

Outra forma de classificar os produtos é em função do mercado a que se destina, a saber: horizontal, quando se aplica a qualquer tipo de usuário; ou vertical, ligado a algum usuário ou atividade específica. Hoch *et. al.* (2000) classificam os produtos em: de massa e corporativos (*enterprise solutions*). Uma terceira maneira de classificar os produtos é em função da forma de comercialização: pacote (produtos padronizados), customizado (permitem adaptações para cada usuário) e sob encomenda.

Os serviços, por sua vez, são classificados pelas autoras em função do método de compra. *Outsourcing* é definido como a contratação de serviços por meio da transferência de uma parte significativa da responsabilidade pelo gerenciamento para o provedor de serviços, e se diferencia de serviços discretos, aqueles realizados em um período de tempo curto e predeterminado. O *outsourcing* envolve relações contratuais de longo prazo, e, muitas vezes, apresenta metas de desempenho, além de requerer uma razoável troca de informações, coordenação e confiança entre as partes. O nível de responsabilidade do provedor de serviço é variável.

As autoras classificam o *outsourcing* em duas categorias: convencional e *business process outsourcing* (BPO). O primeiro envolve a terceirização de uma atividade específica da área de tecnologia da informação (TI), que tanto pode ser a infra-estrutura (ex.: *call center*, gerenciamento de rede) quanto a gestão e a manutenção de aplicativos. Já o BPO pode ser definido como um contrato com uma organização externa para que ela assuma a responsabilidade em fornecer um processo ou função de negócio. O provedor é o responsável pelo projeto, e assegura o seu funcionamento, a eficiência da interface com as outras funções da empresa e a obtenção dos resultados desejados.

O *software* embarcado é aquele que não é percebido nem tratado separadamente do produto ao qual está integrado, seja esse produto uma máquina, um equipamento ou um bem de consumo. Um exemplo é o *software* embarcado em celulares.

Caulkins (2003) ajuda a esclarecer as particularidades do *software*. Uma das diferenças dos bens tangíveis, como automóveis, é que os defeitos tendem a ser uma função descontínua de suas entradas. Sérias falhas mecânicas em veículos tendem a ser anunciadas por ruídos e outros sinais. Já o *software* pode funcionar bem em um momento e falhar no próximo, sem qualquer aviso prévio. Falhas dessa natureza em veículos normalmente estão associadas a seus componentes eletrônicos, que apresentam *software* embarcado.

O *software*, ao contrário de bens físicos, como pneus, não se desgasta. Por um lado, se um programa executa um cálculo corretamente na primeira vez, provavelmente o fará também na milésima ou na milionésima. Por outro lado, o *software* tende a tornar-se obsoleto com rapidez cada vez maior.

A produção de *software* tem custo marginal próximo de zero, e a qualidade de suas cópias tende à perfeição. Em contraste, simples bolas produzidas em série apresentarão pequenas variações de diâmetro. O controle estatístico do processo de reprodução de *software* não é muito relevante. Shapiro e Varian (1999b) afirmam que o custo da produção da informação – qualquer coisa que possa ser digitalizada – é elevado, e, o de reprodução, baixo, ou seja, tem altos custos fixos e baixos custos marginais. Essa característica é crítica nos mercados de informação, pois os produtores devem "precificar" seus produtos não pelo custo de produção, mas pelo valor atribuído pelos consumidores. Esse valor pode variar de consumidor a consumidor.

O funcionamento de um *software* está associado a uma série de produtos complementares, como, por exemplo, o processador e as impressoras. Shapiro e Varian (1999b) afirmam que *software* e *hardware* estão inexoravelmente ligados, os quais são ótimos exemplos de complementos. Isso ressalta a importância de um jogador até então negligenciado: o complementador, conforme a nomenclatura desenvolvida por Nalebuff e Brandenburger (1996). Um jogador é complementador de uma empresa se os clientes valorizam mais o produto da empresa quando eles têm o produto do outro jogador, do que quando têm o produto da empresa isoladamente.

Schmalansee (2000) denomina de *system effects* aqueles em que o valor de um componente de um sistema depende de componentes complementares. O complementador soma-se aos fornecedores, concorrentes, clientes e fornecedores da companhia. Essa característica torna a relação, aparentemente dicotômica, de cooperação e competição, uma constante dentro da indústria. O termo *co-opetition,* cunhado por Ray Noorda, fundador da empresa de *software* Novell, retrata esse tipo de relação.

Alguns fatores contribuem para que o *software* seja altamente propenso a falhas, tais como: a integração entre o *software* e os complementares normalmente é gerenciada por um leigo (o usuário); e os atributos da integração são invisíveis e instáveis ao longo do tempo. Esse último item diz respeito a falhas que ocorrem quando as configurações de um programa afetam as configurações de outro. Por exemplo, uma impressora pode estar funcionando em um momento e deixar de fazê-lo após outro programa alterar suas configurações.

Por todos esses motivos, Caulkins (2003) afirma que a analogia com produtos manufaturados não é a mais adequada para o *software*. O autor sugere que a melhor comparação é com projetos de *design*. As falhas de *design*, assim como as de *software*,

estão presentes em cada cópia produzida do produto. A metáfora serve não apenas para *design* de produtos materiais, mas também de outros, como plantas de arquitetura, relatórios de consultoria e roteiros de cinema. Em todos os casos, as falhas são resultado do desenho da primeira e, muitas vezes, única cópia.

Caulkins (2003) classifica as falhas mais simples de *software* em três níveis, a saber: *i*) o mais baixo ocorre quando, por exemplo, um tipo impede um código de compilar; *ii*) o segundo ocorre quando existe uma lógica inconsistente; e *iii*) o terceiro ocorre quando o programa/*design* é internamente consistente, mas não atende à especificação.

As falhas de mais alto nível, por sua vez, são divididas em três categorias: *i*) a primeira ocorre quando existem diferenças entre o solicitado pelo contratante e o definido nas especificações técnicas entregues à equipe de *design; ii*) a segunda ocorre quando existem diferenças entre o que o cliente queria e o que foi contratado; e *iii*) a terceira ocorre quando o produto funciona conforme o que o cliente pediu na contratação, mas não funciona para outros fins não previstos inicialmente. A primeira e segunda dizem respeito a problemas de tradução entre as descrições de alto nível de um produto e a linguagem contratual. A diferença é que, na primeira, o desenvolvedor é o responsável pela tradução; na segunda, o cliente. A terceira traduz a visão de que uma oferta atraente é aquela que atende o que o cliente valoriza, não apenas o que está especificado no contrato. Esse tipo de falha ocorre na visão do cliente, mas não na do desenvolvedor. Nessa etapa, é fundamental a atuação do que Behrens (2003) chama de *conceptualizers*. A qualidade, nesse sentido, depende do contexto, não sendo um atributo intrínseco do *software*.

Caulkins (2003) levanta algumas questões relevantes para analisar um *software*, tais como: o grau em que o produto é "customizado" ou padronizado, a escala do esforço, a liberdade de modificação do produto pelo cliente, o quão complexa é a interface com outros sistemas, o quão é importante a compatibilidade reversa com sistemas existentes.

2.2 ECONOMIAS DE REDE

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

Segundo Schmalansee (2000), os efeitos de rede são significativos para alguns *softwares*, como processadores de texto, mas não para outros, como pacotes de gerenciamento financeiro. Na presença de economias de rede e de escala, normalmente há um líder para a maior parte das categorias, mas, devido à heterogeneidade dos compradores, há espaço para nichos de mercado. Na visão do autor, especialista em questões de concorrência e envolvido no julgamento sobre as supostas práticas anticompetitivas da Microsoft, a indústria é repleta de competidores monopolistas, mas, em mercados do tipo "o vencedor toma a maior parte", a estratégia de tentar eliminar a concorrência é uma luta pela sobrevivência. Por isso, o autor acredita que as práticas competitivas da Microsoft são naturais ao tipo de mercado em que atua.

O autor assegura que, devido ao alto índice de inovação de produtos substitutos ou complementares, não há custos de troca e aprisionamento (*lock-in*)[2] para *softwares* de *personal computers* (PCs). O MS-DOS derrubou o CP/M, e, por sua vez, foi derrubado pelo Windows. Entretanto, o autor admite que, em muitas categorias, economias de rede, de escala e de sistema exercem barreiras de entrada a substitutos de qualidade semelhante.

A definição de mercados em *software* é considerada problemática porque os fornecedores tendem a adicionar funcionalidades ao longo do tempo. Essa definição é mais relevante no caso de alegações de vendas casadas. Na verdade, mais importante do que a competição em um mercado de um produto é a luta por liderança em plataforma, que inclui sistemas operacionais, navegadores e ambiente de programação.

Schmalansee (2000) diz, como se viu anteriormente, que não há *lock-in* para produtos. Entretanto, vários autores afirmam que existe *lock-in* para plataformas ou para padrões devido aos *feedbacks* positivos e às economias de rede. David (1985), em estudo clássico, conta como o padrão QWERTY de teclados se tornou preponderante. Arthur (1994) cita o exemplo da batalha entre os padrões de videocassete Video Home System (VHS) e Betamax. Shapiro e Varian (1999a e 1999b) trazem vários exemplos, tais como, o das bitolas de trem, sistemas de geração e de distribuição de energia e televisão em cores nos EUA. Não necessariamente as melhores tecnologias prevalecem. Eventos casuais ou ação gerencial podem levar uma tecnologia menos avançada a prevalecer. De acordo com David (1985), processos estocásticos que não convergem para um ponto fixo de distribuição de resultados são chamados *non-ergodic* ou, segundo Arthur (1994), *path-dependent*.

Os *feedbacks* positivos e as economias de rede têm um impacto sobre o aspecto microeconômico. Conforme aponta Arthur (1994), a teoria econômica predominante é construída sob a premissa de retornos decrescentes, que resultam em um único ponto de equilíbrio para a economia. No caso da competição entre duas tecnologias, o mercado seria dividido em proporções que melhor exploram os potenciais de cada tecnologia. Entretanto, no caso de mercados de alta tecnologia, tais como computadores, indústria farmacêutica e de *software*, o autor afirma que o aumento na produção resulta em redução nos custos unitários devido ao ganho de experiência e *feedbacks* positivos.

Segundo Arthur (1994), essa possibilidade havia sido reconhecida por um dos pais da teoria econômica convencional, Alfred Marshall, na obra *Principles of Economics*, de 1890. Nela, Marshall afirma que uma empresa que tenha a sorte de ganhar rapidamente uma fatia de mercado poderia dominá-lo devido à queda nos custos de produção. O autor garante que uma das razões para que os múltiplos equilíbrios não tenham sido mais explorados no pensamento econômico é que o instrumental matemático para explicar esquemas de probabilidade não-linear não havia sido desenvolvido, fato que ele e outros pesquisadores conseguiram realizar. O autor cita o fato de os textos de economia tenderem a comparar a economia com um grande sistema

2. Lock-in ocorre quando usuários de uma tecnologia estão sujeitos a altos custos de mudança, que podem ser financeiros e de aprendizado e, por isso, tendem a não adotar um novo padrão tecnológico. Lock-in ocorre sempre que usuários investem em ativos complementares e duráveis, pois, no caso de troca de tecnologia, seria necessário trocar ou duplicar todos esses componentes. O lock-in pode ocorrer em um nível individual, de companhia, ou mesmo da sociedade.

newtoniano, sempre respondendo aos choques em direção ao equilíbrio. Já a economia de redes tem seu paralelo com a moderna física não-linear.

James (2002) defende a tese de que, nos países em desenvolvimento, o fenômeno do *lock-in* em produtos da Microsoft tem sido muito acentuado pela larga incidência de *software* pirateado, o que artificialmente reduz a familiaridade com *software* livre.

2.3 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Hoch *et. al.* (2000) realizaram uma ampla pesquisa com mais de 100 empresas de *software* de vários países, fizeram 500 entrevistas em profundidade e geraram uma base com mais de 200 mil dados. Para os autores, o sucesso de uma empresa de *software* depende de um bom produto, mas é na gestão da empresa que está a principal diferença tanto em termos de pessoas que a empresa retém como das ações que a gerência executa.

O sucesso depende do balanceamento de liderança, da gerência de pessoas e de processos de desenvolvimento, bem como de *marketing* e de parcerias. Nas empresas bem-sucedidas, a existência de líderes visionários, sozinhos ou em equipe, capazes de criar uma cultura corporativa desafiadora e atraente, é fundamental para atrair os melhores programadores. A presença de processos estruturados de programação é essencial para evitar perdas e aumentar a produtividade. Realizar alianças não é apenas uma conveniência nessa indústria, na maior parte dos casos é uma questão de sobrevivência.

Para alcançar e manter uma posição de liderança global, assim como para ocupar a posição estabelecida de líderes, *marketing* de excelência é o elemento mais crítico para as empresas de produtos. Em 1997, a Microsoft gastou US$ 2,9 bilhões em *marketing* e vendas, mais de 25% de suas receitas, contra 16% em pesquisa e desenvolvimento. A título de comparação, no mesmo ano, a McDonald's gastou 18% de sua receita em *marketing*, vendas e administração. As empresas de serviços, por outro lado, buscam construir relacionamentos um a um com seus clientes. Seu principal objetivo é ganhar a confiança dos clientes e garantir projetos para o período mais longo possível. O quadro a seguir resume as conclusões dos autores para os dois tipos de empresas.

QUADRO 1
Dinâmica de empresas de software de produtos e serviços

	Serviços	Produtos
Custos marginais	Quase constantes	Quase zero
Estrutura de mercado	Altamente fragmentada	Tende à alta concentração
Regionalização	Principalmente regional, com crescente tendência à globalização	Altamente globalizada
Relacionamento com o cliente	Um a um	Um para poucos; um para muitos
Indicador mais importante	Taxa de utilização da capacidade	Participação de mercado (base instalada)
Relevância das áreas	Recursos humanos Desenvolvimento de software Marketing e vendas Estratégia	Estratégia Marketing e vendas Recursos humanos Desenvolvimento de software

Fonte: Hoch *et al.* (2000, p. 46).

Como se pode observar no quadro anterior, o padrão de concorrência para serviços e produtos é distinto. As empresas de serviços enfrentam um mercado mais pulverizado e regional, e compete com empresas como Accenture, IBM Global Services,

EDS, Ernst & Young, Bearing Point e Deloitte. Já no caso de produtos, as economias de rede exercem um papel importante, e a concorrência tende a ser globalizada.

Correa (1996) afirma que limitações de *marketing* são restrições fundamentais para a exportação de *software* entre os países da América Latina. Para o autor, o desenvolvimento de *software* pronto para uso requer recursos mais elevados para *marketing* do que para desenvolvimento. Além disso, é necessário identificar as necessidades dos usuários, oferecer produtos que atendam às expectativas crescentes de qualidade, de desempenho e de preço, e tenham capacidade para atingir os mercados-alvo.

Na mesma linha de argumentação, Ó Riain (1997) apresenta depoimento de um gerente de multinacional, o qual afirma que o *marketing* tem um peso tão relevante quanto o próprio desenvolvimento do *software*. O autor acrescenta que as empresas têm de acessar as redes de *marketing* e distribuição, que tendem a ser disputadas. O custo de iniciar uma empresa é relativamente baixo, mas os custos de expanção após essa fase tendem a ser expressivos, o que resulta na saída de muitas empresas do mercado.

De acordo com Lerner (2002), os capitalistas de risco têm consciência de que muitas tecnologias promissoras não atendem às necessidades de mercado, por isso, dão grande ênfase à experiência e à flexibilidade da gerência das empresas. O autor acrescenta que os empreendedores de sucesso raramente comercializam o que tinha sido estabelecido inicialmente. Eles reúnem sinais de mercado em resposta a seus esforços iniciais e, de acordo com isso, ajustam seus planos. Uma vez que identificam uma oportunidade, movem-se rapidamente para tirar vantagem dela, antes que as grandes corporações o façam. Segundo Filippo, Hou e Ip (2005), desenvolvimento e retenção de empregados, uso de programas de opções e outros incentivos, bem como os processos de controle e de gerenciamento de produtos, são fatores muito importantes para empresas de *software*.

2.4 SOFTWARE LIVRE E CÓDIGO ABERTO

Estudo da Comunidade Européia (Information Society Directoraty General, 2000) indica que modelos de *open source* (fonte aberta) terão um grande impacto econômico não apenas na indústria de *software*, mas na sociedade como um todo. Os autores do trabalho afirmam que os países e empresas que adotarem tecnologias de fonte aberta terão grande vantagem competitiva, e a sociedade em geral poderá se beneficiar de uma adoção precoce. As tecnologias de fonte aberta representam uma mudança no modelo de comercialização tradicional, e sua maior fonte de receita é representada pelas licenças. No novo modelo, o valor das licenças é nulo ou baixo e as receitas advêm principalmente de serviços, o que pode representar oportunidade para as empresas brasileiras de *software*.

Esse é um dos motivos pelos quais a difusão do *software* livre é uma das prioridades tecnológicas do governo brasileiro. Discurso do ex-chefe da Casa Civil no Congresso Nacional – disponível no *site* do Instituto Nacional da Tecnologia da Informação (ITI) – ressalta o compromisso com a "redução de custos, a diversificação de fornecedores, o domínio tecnológico e a capacitação de nossas empresas".

Essa posição não se restringe ao âmbito interno, pois, segundo Chade (2005), o governo brasileiro pretende defender a adoção de *software* livre em projetos a fim

de levar tecnologias, como internet, para regiões mais remotas. Essa posição é contrária à dos países desenvolvidos, que até concordam com a criação de fundos com o objetivo de democratizar o acesso a tecnologias, mas defendem a adoção de *software* proprietário. Várias iniciativas têm sido desenvolvidas não apenas no âmbito do governo federal, mas também nas esferas estadual e municipal.

A descrição do *software* livre está baseada principalmente em Gutierrez e Alexandre (2004). O movimento nasceu nos Estados Unidos, mas se difundiu em um grande número de países. Estatísticas disponíveis no *site* <www.distrowatch.com> indicam que existem 386 distribuições – empresas distribuidoras – no mundo, das quais 47 são descontinuadas. Um crescimento de 20% em relação aos números apresentados pelas autoras, de agosto de 2004. O Brasil ocupa a sexta posição, com 15 distribuições. Os EUA lideram com 64, e, em seguida, a Alemanha, com 26. A França e a Espanha, com 22, cada, e o Canadá com 20. A consulta foi realizada em 17 de fevereiro de 2005. O fato de o Brasil ter uma comunidade de desenvolvedores de programas com base no GNU/Linux foi um dos motivos pelos quais a Nokia escolheu o país como sede de mais um centro de desenvolvimento de aplicativos com base em *softwares* livres para celular, batendo a Índia.

O movimento pelo *software* livre foi criado por Richard Stallman, em 1984, então membro do laboratório de Inteligência Artificial do Massachussets Institute of Technology (MIT). A principal bandeira do movimento é propiciar quatro tipos de liberdades:

- Liberdade de utilizar o programa para qualquer propósito.
- Liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo conforme as necessidades; para isso, o acesso ao código é uma pré-condição.
- Liberdade de redistribuir cópias de modo a ajudar outros programadores.
- Liberdade de melhorar o programa e publicar melhorias para o público, de modo que toda a comunidade se beneficie. Mais uma vez, o acesso ao código é precondição.

O *software* livre desenvolve-se por meio de um trabalho cooperativo, de modo semelhante à atividade de pesquisa acadêmica. Um *software* é desenvolvido e submetido a toda a comunidade, que o estuda, oferece suas críticas e o utiliza para novos desenvolvimentos. Todo projeto tem um mantenedor ou um colegiado de mantenedores, responsáveis pela incorporação das modificações propostas pelos colaboradores voluntários ao código fonte e pela decisão sobre a distribuição ou não do *software*, em razão de seu grau de desenvolvimento.

Como não há prazos que condicionem o desenvolvimento, existe a possibilidade de realizarem-se exaustivos testes e depuração com um grande número de colaboradores, o que tende a conferir maior confiabilidade ao produto. Não há previsões sobre disponibilidade de novas versões, mas em projetos de destaque como o GNU/Linux, o grande número de colaboradores permite o desenvolvimento em uma velocidade e em um grau de qualidade superiores aos normalmente apresentados por uma empresa de *software*. Nesse tipo de ambiente foram criados diversos padrões da internet, como o Hyper Text Mark-up Language (HTML), a linguagem Perl e o protocolo Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP).

A história do movimento está ligada ao desenvolvimento do sistema operacional Unix, desenvolvido conjuntamente pela AT&T Bell Labs, o MIT e a General Eletric (GE), a partir de 1960. Alguns anos depois o projeto passou para a responsabilidade da AT&T, que cedeu o programa a universidades a preço simbólico e tornou disponível o código fonte para a Universidade da Califórnia, Berkeley, que desenvolveu o Berkeley *software distribution* (BSD) Unix. Ao mesmo tempo, a AT&T comercializava versões proprietárias do Unix, o que gerou inevitáveis conflitos.

Com a saída de Stallman do MIT, ele procurou desenvolver um sistema operacional próprio, compatível com o Unix, de forma que pudesse substituí-lo facilmente nas instalações dos usuários. Batizou o sistema de GNU, o qual deveria ter, além do núcleo principal (*kernel*), diversos outros módulos, como processadores de comando, montadores, compiladores, interpretadores, etc. Stallman, então, desenvolveu o compilador GNU C Compiler (GCC) e o editor GNU Emacs, que despertaram o interesse de outros programadores, dando origem, em 1985, à Free Software Foundation.

Todos os *software* GNU são protegidos pelo *copyleft*, ou seja a possibilidade de alguém se apropriar de um *software* livre para produzir um *software* proprietário. A única exceção à regra do licenciamento General Public License (GPL), descrita anteriormente, é a biblioteca C do sistema – GNU C *library* – que é protegida por uma licença denominada *Lesser*, ou *Library General Public License* (LGPL), a qual permite que aplicações proprietárias sejam compiladas para operarem no sistema GNU e uma maior difusão do sistema.

O sistema GNU foi desenvolvido com a contribuição de programas livres de outras origens e, ao chegar na década de 1990, estava quase totalmente desenvolvido, faltando apenas o *kernel*. O surgimento do Linux, do finlandês Linus Torvald, preencheu essa lacuna.

Em 1998, surgiu uma dissidência do movimento, liderada por Eric Raymond, que criou o conceito de fonte aberta (*open source*). Em 1999, foi criada a Open Source Initiative, em 2000, a Open Source Development Labs, que contou com a participação de grandes empresas como a IBM, a HP, a Computer Associates, Intel e NEC. As novas adesões incluem Alcatel, AMD, Cisco, Ericsson, Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, Nokia, Novell, Sun, NTT, Toshiba e Unilever. O desenvolvimento e a evolução do Linux continuam a ser liderados por Torvald, com o patrocínio da Open Source Development Labs.

Segundo Stallman (The rise, 2004, p. 29), a dissidência procurou tornar o *software* livre amigável às corporações, estabelecendo diferentes critérios para licenças, de modo que um programa pode ser aberto, mas não livre, e vice-versa. A principal diferença está na filosofia, mas, na prática, quase todo *software* de fonte aberta é livre, e vice-versa.

O GNU/Linux vem ganhando uma crescente penetração no mercado, especialmente de servidores. Segundo dados apresentados por Gutierrez e Alexandre (2004), o Linux teria superado o Unix em servidores no ano de 2002. Na região da Ásia/Pacífico, 42% das corporações possuem pelo menos um servidor Linux. No Brasil, esse índice chega a 78% das médias e grandes empresas. No caso dos bancos brasileiros, o índice de adoção do Linux em servidores e em ambientes de escritório chega a 42%.

Outro *software* livre, o Apache – servidor de *web* em plataforma Linux ou Unix –, detém uma participação mundial de 60%.

Gutierrez e Alexandre (2004) citam uma série de vantagens na adoção de *software* livre, tais como:

- Melhor preço para os serviços associados à distribuição, em virtude da concorrência de várias empresas.
- Garantia da continuidade do produto, pois não há risco de a empresa proprietária se retirar do mercado.
- Melhor aproveitamento do *hardware* existente, devido à redução na pressão por atualização de versões, com o fim de suporte para versões anteriores.
- Elevada qualidade do *software*, nos casos em que exista um grande número de colaboradores e de empresas envolvidos no desenvolvimento.
- Maior segurança do produto de *software*, pois o código é aberto, examinado por um grande número de programadores, o que reduz as brechas para invasão não autorizada.

Entre as considerações que devem ser feitas na migração de *software* proprietário para *software* livre, as autoras destacam:

- Custos da licença, dos serviços de consultoria, da instalação e do suporte.[3]
- Necessidades de *hardware*, aquisição e serviços.
- Necessidade e disponibilidade de aplicativos.
- Equipe técnica.
- Custos invisíveis que normalmente ocorrem uma única vez, como queda de produtividade por necessidade de treinamento, adaptação do legado e possível instabilidade dos novos sistemas.

As autoras garantem que o *software* livre permite reduzir as barreiras à entrada de mercados amplamente dominados por determinadas empresas, como ocorre no caso da Microsoft. De acordo com as práticas tradicionais da indústria, o desenvolvimento de um sistema, como o Linux, custaria em torno de US$ 2 bilhões.

2.5 CERTIFICAÇÃO

Segundo Hoch *et al.* (2000), o desenvolvimento de *software* de grande porte é uma atividade extremamente complexa, que pode envolver o desenvolvimento de milhões de linhas de código. Apesar disso, 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 reverter esse quadro, foram desenvolvidas diversas certificações de qualidade de *software* no mercado.

---

3. A discussão sobre qual o sistema operacional mais econômico – se o Windows ou o Linux – é muito controversa. Alguns estudos consideram o custo total de propriedade (total cost of ownership – TCO) mais baixo para o Windows, vide: <http://www.s2.com.br/scripts/release.asp?releaseId=16659&clienteId=361>. Outros estudos podem ser encontrados no site da Microsoft. Por outro lado, algumas pesquisas consideram o Linux mais econômico: <http://computerworld.uol.com.br/AdPortalV5/adCmsDocumentShow.aspx?GUID=CAA81ACE-831D-4142-A410-1DD2227 D979D&ChannelID=22>.

Uma das certificações de *software* mais importantes é o Capability Maturity Model (SW-CMM). A origem do CMM remonta a 1986, conforme descrito por Paulk *et al.* (1993). Naquele ano, o Software Engineering Institute (SEI), da Carnegie Melon University, com o auxílio da Mitre Corporation, começou a desenvolver um projeto que resultou em: *i*) um método de avaliação do processo de *software*; *ii*) em outro, de capacidade de *software*; e *iii*) em um questionário para analisar a maturidade do processo de *software*. Segundo Ramanujan e Someswar (2004), o SEI foi criado pelo governo norte-americano em 1984 para lidar com a necessidade de melhores *softwares* e padrões por parte do Departamento de Defesa. Depois de quatro anos de experiência, o modelo evoluiu para o CMM, que apresenta conjuntos de práticas recomendadas em um número de processos-chave, que mostraram contribuir para melhorar a capacidade do processo de *software*. O CMM contou com intenso *feedback* da indústria e do governo.

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), e o suporte ao CMM foi limitado a dezembro de 2001. Oliveira (2004) apresenta estudos que indicam que a migração para o CMMI não será tão rápida quanto se espera, entre outros motivos pelo fato de o CMMI ser excessivamente abrangente, perdendo a especificidade. Jones e Soule (2002) afirmam que o CMMI abrange funções, tais como: compras, *marketing*, recursos humanos e suporte ao cliente ou ao desenvolvimento do produto. O CMMI foi desenvolvido tendo como fonte três modelos: SW-CMM v2.0 *draft* C, Systems Engineering Capabiliby Model (SECM) e Integrated Product Development Capability Maturity Model (IPD-CM), v0.98. Além do CMM e CMMI, Leem e Yoon (2004) apontam os seguintes principais modelos de avaliação: International Organization for Standardization (ISO) 15504, conhecido como Spice; PSP; Bootstrap; ISO 900-3; TicIT; e SEPRM.

Alguns termos citados anteriormente merecem melhor definição, conforme Paulk *et al.* (1993):

- 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 predizer 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 matu-

ridade 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.

Paulk *et al.* (1993) acrescentam que, à medida que a maturidade do processo aumenta, políticas, padrões e estruturas da organização são institucionalizados. O processo de melhoria é baseado em passos pequenos e incrementais, conforme os princípios de mestres da qualidade, como: Deming, Juran e Crosby. O CMM proporciona um quadro para organizar esses passos em cinco níveis de maturidade, que formam as sucessivas fundações para o processo de melhoria contínua. Esses cinco níveis definem uma escala ordinal para mensuração da maturidade e da capacitação do processo de *software* de uma organização.

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 que, se satisfeitos, estabilizam um componente importante do processo de *software*. A seguir, apresentam-se as características típicas de cada um dos níveis, conforme Paulk *et al.* (1993):

O nível 1 (Inicial) é característico de organizações que tipicamente não dispõem de um ambiente estável para o desenvolvimento e a manutenção de *software*. Essas organizações freqüentemente 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. O sucesso depende da presença de um gerente excepcional e de uma equipe efetiva de desenvolvimento, ou seja, de indivíduos, cuja ausência possa resultar em fracasso nos projetos futuros.

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. Um processo efetivo é aquele que é praticado, documentado, imposto, treinado, medido e capaz de ser melhorado.

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. O requisito organizacional para a obtenção do nível 2 é a existência de políticas que guiem os projetos para estabelecer os processos apropriados de gerenciamento. Os projetos estão sob controle efetivo do sistema de gerenciamento, seguindo planos realistas baseados na *performance* de projetos anteriores.

No nível 3 (Definido), os processos padrão de desenvolvimento e de manutenção de *software* são documentados, incluindo tanto a engenharia quanto os processos de gerenciamento, e esses são coerentes como um todo. A organização explora práticas efetivas de engenharia de *software* ao padronizar os processos de *software*. 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 (como avaliação por pares), 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. Uma base de dados organizacional é utilizada para coletar e analisar os dados disponíveis dos projetos.

Os produtos e processos são controlados de modo que possam reduzir a variância na sua *performance* e possam cair 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.

Paulk *et al.* (1993) garantem que os benefícios que ocorrem à medida que a organização sobe de nível na escala são a redução nos desvios com relação aos objetivos de custos, prazos, funcionalidade e qualidade, a melhoria da qualidade e da produtividade. Os autores, bem como Phan (2001), apresentam uma série de estudos que mostram os benefícios resultantes de investimentos em melhoria do processo de *software* e as estimativas de retorno sobre o investimento que variam de cinco para um a oito para um. Herbsleb *et al.* (1994) também dizem que os resultados podem ser substanciais. Paulk *et al.* (1993) são favoráveis a uma evolução gradual ao longo dos níveis, visto

que a maturidade atingida em um nível forma a base para a evolução no nível seguinte. Segundo os autores, os quatro principais usos do CMM são os seguintes:

- Equipes de avaliação utilizam o CMM para identificar forças e fraquezas na organização.
- Equipes de avaliação utilizam o CMM para identificar riscos ao selecionar diferentes subcontratados e para monitorar os contratos.
- A alta gerência utiliza o CMM para compreender as atividades necessárias ao lançamento de um programa de melhoria do processo de *software* na organização.
- Equipe técnica e grupos de melhoria de processo utilizam o CMM como guia para ajudá-los a definir e melhorar o processo de *software* na organização.

Com exceção do nível 1, cada nível de maturidade é decomposto por várias áreas que indicam onde a organização deveria focar para melhorar os processos de *software*. As áreas-chave de processos (Key Process Áreas – 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. As KPAs foram definidas de modo que se concentrassem em um único nível de maturidade, e fossem consideradas requisitos para a obtenção desse nível. O quadro 2 ajuda a ilustrar o conceito.

QUADRO 2

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: • 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: • Foco no processo organizacional • Definição de processo organizacional • Programa de treinamento • Gerência de integração de software • Engenharia de produto de software • Coordenação interqrupal • Revisão por pares
4 – Gerenciado	Qualidade de produto e processo	2 KPAs: • Gerência quantitativa do processo • Gerência de qualidade de software
5 – Otimizado	Melhoria contínua de processo	3 KPAs: • Prevenção de defeito • Gerência de mudança de tecnologia • Gerência de mudança de processo

Fonte: Traduzido e adaptado de Phan (2001, p. 57).

As metas (*goals*) resumem as práticas-chave de KPAs e são utilizadas para determinar se uma organização ou projeto efetivamente implementou as KPAs. As metas significam o escopo, as fronteiras e os objetivos de cada KPA. A satisfação de uma KPA é determinada pela consecução das metas. Paulk (1999) ilustra como empresas dos níveis 4 e 5 lidam com alguns dos aspectos apresentados anteriormente, tais como: interação com o cliente, gerência de projeto, mensuração, garantia de qualidade de produto e processo, revisão pelos pares e melhorias incrementais e revolucionárias.

O SEI desenvolveu dois métodos de avaliação (*assessments/evaluations*) de CMM a partir do mesmo *framework*: CMM Appraisal Framework (CAF) CMM based Appraisal – Internal Process Improvement (CBA-IPI), e Software Capability Evaluation (SCE). O primeiro visa à melhoria interna, e os membros da organização avaliada devem participar do time de avaliação. A avaliação deve ser conduzida por um *Lead Assessor* autorizado pela SEI. O segundo visa a validar a capacitação de fornecedor, e os membros da organização podem participar do time de avaliação. A avaliação deve ser conduzida por um *Lead Evaluator* autorizado pelo SEI.

Para avaliações CMMI (*Appraisal*), o SEI desenvolveu um *framework*: Appraisal Requirements for CMMI (ARC). Nele estão previstos três classes de métodos de avaliação: classe A, classe B e classe C. Somente no método classe A é possível definir a classificação da organização em determinado nível de maturidade (*rating*). O único método classe A publicado pelo SEI é o Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI). As autorizações para os avaliadores no método CBA-IPI e no método SCE tiveram validade somente até dezembro de 2005. A partir dessa data as avaliações CMM e CMMI poderão ser conduzidas por *Lead Apraisers* por meio do método SCAMPI. As avaliações são realizadas por uma equipe treinada, liderada por um avaliador autorizado pelo SEI.

Segundo Arora e Asundi (1999), a certificação de qualidade é importante instrumento de *marketing* para as empresas indianas. Iniciativas dessa natureza foram incentivadas pelo governo e pela National Association for Software Service Companies (Nasscom). Estudo empírico dos autores indica que houve um impacto positivo e significativo da certificação ISO-9001 no emprego para as empresas indianas. Essa certificação permitia que as empresas conseguissem contratos adicionais com seus clientes e possibilitava um melhor gerenciamento dos novos programadores, em um setor caracterizado por elevadas taxas de *turn over*.

2.6 FALHAS DE MERCADO E INTERVENÇÃO GOVERNAMENTAL

A necessidade de intervenção ou não do governo na Economia é um dos temas mais controversos do pensamento econômico. Economistas alinhados com o paradigma dominante, neoclássico, são avessos a intervenções governamentais, ao passo que acadêmicos de diferentes correntes admitem variados níveis de ação governamental. Entretanto, conforme Lall (2004), mesmo os órgãos que participaram da elaboração do chamado Consenso de Washington – como o Banco Mundial – admitem que imperfeições de mercado abrem a possibilidade de atuação governamental. A nova economia da informação – cujo mais proeminente autor é Stiglitz (2003; 2004) – é a principal teoria que justifica a intervenção governamental em caso de imperfeições na circulação de informações no mercado.

Lall (1995) diz que mesmo que existam falhas de mercado, as intervenções devem ser avaliadas com cuidado. Os benefícios esperados devem superar as potenciais desvantagens. A decisão de intervir dependerá da extensão e dos custos das falhas de mercado em questão, da habilidade dos mercados de desenvolverem suas próprias soluções e da habilidade do governo de desenhar e de implementar as medidas necessárias. Certas intervenções demandam uma grande quantidade de informação e monitoramento,

e implementá-las eficientemente requer habilidade e imparcialidade consideráveis dos agentes públicos.

O autor classifica as falhas de mercado em dois tipos de mercados: de produtos e de fatores. O primeiro caso 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. O segundo caso trata de carência de fatores como mão-de-obra, crédito, infra-estrutura, habilidades e tecnologia. A seguir, serão detalhadas imperfeições nos mercados de informação e de crédito mais relevantes para a análise feita neste texto.

As falhas nos mercados de informação e de tecnologia podem ser derivadas de dificuldades no influxo do exterior e de atividades domésticas. Os mercados internacionais de tecnologia são conhecidos por suas várias imperfeições. Uma política sugerida por Lall (1995) 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 um fato notório, conforme Lall (1995) e Stiglitz (2003; 2004). Intermediários financeiros podem sofrer de falta de informação, especialmente de pequenos tomadores e em projetos tecnológicos de risco elevado. Forças de mercado podem ser capazes de prover algumas soluções, mas o governo pode ser chamado para fornecer *seed money,* em alguns casos.

Pesquisa de Carpenter e Petersen (2002b) indica que a teoria do crescimento pelo financiamento interno – segundo a qual o crescimento das pequenas empresas é restrito pela quantidade disponível de recursos gerados internamente – é consistente. Ao realizarem um painel de 1.600 pequenas empresas norte-americanas, no período de 1980 a 1992, os autores encontraram resultados que indicam que as firmas estudadas retêm toda sua receita e levantam pouco financiamento externo. Em artigo clássico, Evans e Jovanovic (1989) desenvolvem uma pesquisa empírica cujo resultado mostra que pessoas mais ricas tendem a se tornarem empreendedoras. Isso se deve ao fato de, como o capital é essencial para iniciar um negócio, as restrições de liquidez tenderem a excluir aqueles com menores recursos à sua disposição.

Carpenter e Petersen (2002a) afirmam que investimentos em alta tecnologia são particularmente suscetíveis a imperfeições no mercado de capitais por três motivos: os retornos de investimentos são muito incertos, existência de grande assimetria de informações entre as firmas e potenciais investidores. Essas inversões geralmente têm baixas garantias. Eles indicam que países com mercados relativamente bem desenvolvidos de VC e de ações têm uma vantagem comparativa na produção de bens de alta tecnologia.

Os autores acrescentam que a própria natureza do financiamento não é bem adaptada para investimentos de alta tecnologia. Os financiamentos em investimentos dessa natureza são muito sujeitos à seleção adversa e ao risco moral. Siglitz e Weiss (*apud* Lenner, 2002) asseguram que, se os bancos têm dificuldade de diferenciar as empresas, a elevação das taxas de juros pode resultar em seleção adversa, pois essas taxas só atraem os tomadores de risco mais elevado, o que faz com que a qualidade do leque de empresas tomadoras caia. Como resultado, os bancos podem restringir a quantia ofertada, em vez de elevar as taxas.

O painel com 2.400 empresas de alta tecnologia, analisadas por Carpenter e Petersen (2002a) no período de 1981 a 1998, indica que a maioria das pequenas empresas obtém pouco financiamento. Lançamento de ações é muito importante, pois permite um grande crescimento no tamanho das firmas. Após se tornarem públicas, poucas das companhias estudadas fazem uso intenso de financiamento externo.

Lerner (2002) levanta uma série de considerações que devem ser levadas em conta na implementação de programas públicos de VC. O autor diz que a primeira firma moderna de VC foi criada em 1946, mas a atividade só deslanchou nos anos 1980 e 1990, quando os capitalistas de risco apoiaram empresas, como a Apple, a Cisco, a Netscape e a Sun. A indústria é sujeita a altos e baixos, o que gera grande instabilidade. As empresas de VC realizam escrutínios muito rigorosos nas potenciais beneficiadas e enfatizam não apenas as perspectivas da nova tecnologia, mas também a experiência e a flexibilidade da equipe de gerência, bem como o mercado potencial. Mesmo que o mercado não se desenvolva como previsto, uma equipe sofisticada pode ser capaz de encontrar uma oportunidade atraente. Apesar desse controle rigoroso, de uma amostra de 794 empresas apoiadas que lançaram ações ao longo de três décadas nos EUA, apenas 22,5% delas conseguiram lançar ações, etapa na qual os capitalistas de risco geralmente deixam o empreendimento e realizam lucros.

Uma das justificativas apresentadas por Lerner (2002) para o apoio estatal, é a de que as empresas beneficiadas podem ganhar uma imagem de alta qualidade, o que incentivará novos investidores a aplicar na firma. Outra razão é que apenas uma pequena fração das empresas recebe capital de risco. Em 2000 – ano que registrou um recorde em desembolsos de VC –, 2.200 empresas norte-americanas receberam recursos de VC pela primeira vez. A Small Business Administration estima que 1 milhão de novos negócios sejam iniciados a cada ano nos EUA. Uma terceira razão é que a teoria de finanças públicas ressalta que subsídios são uma resposta apropriada para o caso de atividades que gerem externalidades positivas. Ou seja, subsídios para 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.

Por outro lado, o autor enfatiza os potenciais problemas com as atividades governamentais. O primeiro é o risco de captura dos representantes de agências públicas. Ele sugere que a dispersão dos tomadores de decisão pode aliviar esse problema. Outro possível risco é o fato de os agentes públicos selecionarem firmas que têm um grande potencial de sucesso, para as quais a contribuição marginal dos fundos públicos é muito pequena.

Lerner (2002) faz as seguintes recomendações para o caso norte-americano:

- 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.

Com relação ao último item, a pesquisa de Lerner (2002) indica que as 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, as 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*. Esses fatores devem ser buscados fora dos planos de negócios das empresas.

O autor assegura que poucos empreendedores comercializam aquilo que tinham em mente, originalmente. Na verdade, 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. A ênfase na pesquisa de pré-lançamento pode levar os empreendedores a ignorar uma fonte fundamental de informação: o *feedback* dos clientes. Outro fator que deve ser considerado é o fato de as empresas capazes de usar rapidamente os fundos com sucesso terem acesso a novos recursos.

Trabalho de Rezende e Nogueira (2003) mostra que a atividade de VC, um dos pilares de uma economia moderna, ainda é um enigma para grande parte do mercado brasileiro, 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). Os autores afirmam que uma pesquisa da ABCR não indicou a presença de *angels*. Kubota *et al.* (2004) identificaram a atuação de um *angel* que apoiou a Oceansat, empresa que utiliza tecnologia de georreferenciamento.

3 ESTRATÉGIAS DE PAÍSES EMERGENTES SELECIONADOS

O mercado de *software* é amplamente dominado por países desenvolvidos, com destaque para os Estados Unidos, sede das maiores empresas de informática do mundo. Entretanto, três países emergentes destacam-se no mercado internacional de tecnologia da informação e comunicação (TIC): Índia, Israel e Irlanda, os "3 Is".

Correa (1996) aponta 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, segundo o autor, exige mais capital e habilidades de *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. Athreye (2003) afirma que os produtos são mais intensivos em capital. Arora *et al.* (2001) asseguram que investimentos substanciais são necessários para desenvolver e para comercializar produtos.

Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) afirmam que o conceito de estratégia requer cinco definições diferentes:

- A estratégia é um *plano*, uma direção, um curso de ação para o futuro.
- A estratégia é um *padrão*, ou seja, um comportamento consistente ao longo do tempo.
- A estratégia é uma *posição*, isto é, a localização de determinados produtos em determinados mercados.
- A estratégia é uma *perspectiva*, ou a maneira fundamental de uma organização fazer as coisas.
- A estratégia é um *truque,* uma manobra específica para enganar um oponente ou concorrente.

Pode-se observar que o conceito utilizado por Correa (1996) é o de estratégia como uma posição, e é essa definição que será enfatizada no presente trabalho.

No relatório do Massachussets Institute of Technology (2002), observa-se que a Índia é conhecida pelos serviços; a Irlanda, pela localização (tradução e adaptação de *software*); e a China, pela gigante indústria de *hardware*. Pode-se acrescentar Israel, com seus produtos avançados, bem como pesquisa e desenvolvimento. O Brasil não tem uma imagem definida no mercado.

Segundo Baily e Farrell (2004), a acentuada queda nos custos de telecomunicações internacionais e a revolução digital propiciaram que atividades como programação e atendimento ao cliente passassem a ser executadas em países com baixo nível salarial, como a Índia.

Os autores refutam as críticas protecionistas nos Estados Unidos com o argumento de que aquele país é o principal beneficiário dessa tendência, podendo concentrar-se em atividades de maior valor agregado. Num estudo da consultoria, há a indicação de que, para cada dólar gasto por uma empresa norte-americana ao transferir serviços para a Índia, as empresas estadunidenses economizam 58 centavos e, muitas vezes, recebem um serviço de melhor qualidade e produtividade. De modo semelhante, Arora e Gambardella (2004) argumentam que, ao realizarem *outsourcing*, as empresas estadunidenses ganham importantes vantagens em relação a empresas européias ou japonesas, em termos de custos, flexibilidade, e ciclos de desenvolvimento de produto mais curtos.

Os autores acrescentam que a flexibilidade do mercado de trabalho e o empreendedorismo dos EUA possibilitam ao país criar mais empregos do que os perdidos pelo *offshoring*. Ao elevar a produtividade, o *offshoring* permite a empresas norte-americanas investirem mais nas tecnologias da nova geração, e, tendo a economia

mais flexível e inovadora, os EUA estariam mais bem posicionados para se beneficiar dessa tendência.

Essa idéia de que existe uma divisão internacional do trabalho – com as empresas estadunidenses concentradas nas atividades tecnologicamente mais avançadas e terceirizando as tarefas de menor valor agregado – encontra respaldo no trabalho de Arora e Gambardella (2004). Ao analisarem as exportações indianas, eles concluíram que as atividades de análise e de desenho de requisitos, bem como a criação de novos produtos e soluções, são domínio dos Estados Unidos, visto que o país concentra os dois principais recursos para a inovação em *software*: talentosos *designers*, engenheiros de *software* e programadores, e proximidade com grandes empresas, tecnicamente sofisticadas. O resultado é a atração dos melhores talentos para os EUA.

3.1 ÍNDIA

A indústria indiana apresentou vendas de US$ 12,5 bilhões, em 2002, obtidas por meio do trabalho de 250 mil empregados. As cifras representam 2,5% do Produto Nacional Bruto (PNB), conforme dados de Arora e Gambardella (2004). O mercado doméstico indiano é pouco expressivo – o que explica, 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, conforme Veloso *et al.* (2003).

Athreye (2003) afirma que a Índia iniciou suas exportações com a primeira estratégia apontada por Correa (1996), e, em um estágio posterior, passou para a segunda devido às iniciativas de *outsourcing* das empresas norte-americanas. A exportação de mão-de-obra deu-se em virtude dos baixos salários dos programadores indianos em relação aos dos norte-americanos, o que representa uma vantagem comparativa para as empresas indianas.

Segundo Veloso *et al.* (2003), 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.

QUADRO 3

Ranking da A.T.Kearney da atratividade para localização de offshoring – 2004

1 – Índia
2 – China
3 – Malásia
4 – República Tcheca
5 – Cingapura
6 – Filipinas
7 – Brasil
8 – Canadá
9 – Chile
10 – Polônia
11 – Hungria
12 – Nova Zelândia

Fonte: A.T.Kearney. Disponível em: <http://www.atkearney.com/main.taf?p=1,5,1,144>. Acesso em: 28 abr. de 2005.

Correa (1996) e Athreye (2003) afirmam que as redes de relacionamento foram importantes para o sucesso da Índia no mercado de TIC. O elevado número de indianos atuantes em empresas norte-americanas facilitou o contato com empresas do país asiático. Atualmente as empresas indianas buscam ativamente alianças estratégicas nas suas iniciativas de penetração do mercado norte-americano (Clancy, 2004; Business India Intelligence, 2001; Bills, 2004).

A fluência do idioma inglês é fundamental nesse mercado. Trabalho da United Nations Conference on Trade and Development (Unctad, 2002) traz a informação de que 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.

Ao definir o posicionamento como a forma que o produto é visto pelos consumidores quanto a seus atributos mais importantes, ou o lugar que ele ocupa na mente dos consumidores com relação aos seus concorrentes, pode-se constatar que a indústria indiana de *software* está posicionada no mercado de serviços de baixa complexidade. Entretanto, Athreye (2003) ressalta que essa indústria tem obtido contratos de maior porte a partir de 2001, e cita projetos para empresas como a Motorola, Airbus, British Telecom, Lehmann Brothers, Ericsson e GE Medical Systems, que atingem cifras de até US$ 70 milhões anuais. Isso mostra que as empresas indianas estão começando a penetrar no mercado de maior valor agregado.

Relatório do Massachusetts Institute of Technology (2002) demonstra que as cinco maiores empresas nativas indianas vendem, todas, mais de US$ 300 milhões, contra cerca de US$ 50 a 100 milhões das maiores empresas brasileiras, em valores de 2001. Valores mais atualizados indicam que a Infosys Technologies, a Tata Consultancy Services (TCS) e a Wipro Technologies superaram US$ 1 bilhão em vendas.

Essas grandes empresas têm buscado especializar-se: Tata e Infosys, no mercado financeiro e de seguros; Pentafour, em animação; Satyam, em sistemas automatizados e em manufatura de transporte; e Wipro, em telecomunicações e em serviços de pesquisa e desenvolvimento. As exportações indianas são extremamente concentradas em poucas empresas e o conglomerado Tata responde pela maior parte delas. A Índia tem pelo menos 15 grupos de *software,* que empregam mais de 2 mil pessoas. A Infosys Technologies, a Tata Consultancy Services e a Wipro Technologies empregam mais de 35 mil funcionários cada uma.

A Satyam, emprega 23 mil pessoas. A TCS e a Satyam têm escritórios no Brasil. A IBM anunciou que fechará 13 mil postos de trabalho, principalmente na Europa, para contratar 14 mil funcionários na Índia até o fim do ano (Bloomberg, 2005, p. B-2).

Outra ação adotada pelas empresas indianas é a obtenção de certificados de qualidade, como o CMM. Metade das empresas que possuem o certificado nível 5 no mundo é da Índia. Além de exercer um papel de sinalizador para o mercado, o processo de certificação garante às empresas um maior controle sobre os defeitos de programação. Defeitos em fase mais adiantada de um projeto têm custos dezenas de vezes maior do que os custos oriundos de falhas detectadas em uma fase inicial. Como cada vez mais a prática de mercado se dá por meio de projetos de preço fixo, estouros nos custos

e no orçamento de projetos devem ser arcados pelas desenvolvedoras, ou, no mínimo, exigirão uma dura negociação com os clientes. Com isso, conhecimentos de gerenciamento de projetos, como a metodologia do Project Management Institute (PMI), também são muito importantes.

Segundo Arora e Asundi (1999), não existem problemas de crédito para as empresas indianas de serviços de *software*, apenas para as desenvolvedoras de produtos.

3.2 IRLANDA

A indústria nacional irlandesa movimentou US$ 1,6 bilhão (1,3% do PNB), e empregou 12.600 empregados, em 2002, segundo dados de Arora e Gambardella (2004). Já as multinacionais instaladas no país venderam US$ 12,3 bilhões (10,1% do PNB) e empregaram 15.300 pessoas, no mesmo ano. Segundo Ó Riain (1997), as empresas estão concentradas em Dublin. Os dados indicam que as vendas por empregado são mais de seis vezes maiores para as multinacionais do que para as empresas nativas. Assim como no caso indiano, o mercado doméstico irlandês é pouco representativo e 59% do valor gerado pelas empresas nacionais era exportado, em 1995.

Ó Riain (1997) analisa a indústria irlandesa de TIC, responsável pela expressiva taxa de crescimento de uma das economias mais pobres da Europa, dividindo-a em duas grandes atividades:

- 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.

Ó Riain (1997) vê com ressalvas a perspectiva de que as transnacionais transfiram atividades mais sofisticadas de desenvolvimento. Os gerentes que o autor entrevistou relatam que, em razão da distância, as empresas norte-americanas têm receio de perder o controle do desenvolvimento. As restrições quanto à capacidade técnica não são centrais. 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 do país celta está posicionada nos produtos de baixa complexidade, principalmente em localização. O fato de a indústria irlandesa ser, em grande parte, uma base de localização na Europa para as empresas transnacionais torna sua experiência menos relevante para o Brasil, único país lusófono em continente que fala espanhol.

3.3 ISRAEL

A indústria israelense movimentou US$ 4,1 bilhões (3,7% do PNB), em 2001, e empregou 15 mil pessoas, segundo informações de Arora e Gambardella (2004). Teubal, Avnimelech e Gayego (2002) afirmam que a indústria está concentrada em Tel-Aviv e Hertzliya, e, em menor escala, em Haifa e Jerusalém. Apenas 28% do valor gerado pelas empresas nacionais era exportado em 1994, segundo Ó Riain (1997).

Teubal, Avnimelech e Gayego (2002) declaram que o setor de tecnologia da informação e comunicação israelense cresceu 4,5 vezes durante a década de 1990. Esse crescimento é caracterizado por um *cluster* de empresas nas quais a presença de *start-ups* e de firmas de *venture capital* é uma característica marcante. 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 que os autores apresentam como responsáveis por esse crescimento espetacular estão: *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*. 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. Os autores destacam uma série de empresas da área de segurança de informação que conseguiu desenvolver e lançar produtos no mercado internacional. Segundo Arora e Gambardella (2004), as transnacionais instalaram-se em Israel para fomentar pesquisa e desenvolvimento.

4 PESQUISA SOBRE A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE

4.1 METODOLOGIA

O objetivo desse trabalho exploratório é reunir subsídios que contribuam para a política de *software* do governo brasileiro. Com o intuito de desenvolver-se uma referência comparativa, analisaram-se as estratégias das indústrias de *software* de três países: Índia, Israel e Irlanda. Os "3 Is" foram selecionados por serem os países emergentes que mais se têm destacado no mercado internacional de *software.*

No caso dos "3 Is", as fontes de informação foram basicamente artigos acadêmicos e consultas a sítios de entidades, como a indiana Nasscom. No caso brasileiro, além de artigos acadêmicos, utilizaram-se relatórios de institutos de pesquisa especializados em informática, como a International Data Group (IDG Brasil), e realizaram-se entrevistas com empresas de diferentes portes, órgãos governamentais, institutos de pesquisa e acadêmicos. Levantaram-se informações dos microdados da Pesquisa Anual de Serviços (PAS), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As entrevistas foram feitas pessoalmente, com exceção da ASR, feita por telefone. Preparou-se um questionário com perguntas abertas, adaptadas para a realidade, e com os pontos de interesse de cada entidade. As questões visavam meramente a nortear as entrevistas; no entanto, houve abertura para o surgimento de novos temas de discussão. A coleta de dados de campo foi feita entre o fim de 2004 e primeiro semestre de 2005. A seguir, uma breve descrição das empresas e das pessoas entrevistadas, e o motivo da seleção delas na pesquisa:

- Consist: com sede em São Paulo, a empresa tem coligadas em dez países – Estados Unidos, Austrália, Argentina, Chile, Paraguai, Uruguai, México, Espanha, Alemanha e Israel. O vice-presidente-executivo foi entrevistado pessoalmente e o presidente participou dos Estados Unidos, via audioconferência.
- Abes: sede em São Paulo (SP). Um dos principais órgãos representantes de empresas de *software* do Brasil. O entrevistado foi o secretário-executivo do órgão.
- Ci&T (SP): sede em Campinas. Uma das poucas empresas brasileiras com CMM nível 3. O informante foi o CEO da empresa, fundador de um consórcio de empresas de Campinas voltado para a exportação, a Actminds.
- Compera: sede em Campinas (SP). Empresa com atuação no mercado latino-americano, focada em mobilidade e *softwares* embarcados em celulares. Tem como clientes todas as operadoras de telefonia móvel do Brasil. O informante foi o CEO da empresa.
- Instituto de Pesquisa Eldorado: sede em Campinas (SP). Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip), cuja missão é realizar projetos e prestar serviços que contribuam para a evolução tecnológica, a capacitação profissional e a consolidação da rede brasileira de pesquisa e desenvolvimento em TIC. Os entrevistados foram o gerente-executivo de operações e tecnologia e a gerente de pesquisa e desenvolvimento.
- Sociedade Softex: sede em Campinas (SP). Oscip responsável pela gestão do Programa Softex, um dos mais importantes instrumentos de apoio à produção e ao comércio do *software* brasileiro. Suas ações visam a promover a competitividade da indústria de *software, internet* e comércio eletrônico no país, e a qualificar recursos humanos para o setor. O informante foi o coordenador de planejamento e estudos.
- Datasul: sede em Joinville (SC). Trata-se de uma das mais conhecidas firmas de TIC do Brasil, segunda empresa de *software* da classificação do Balanço Anual 2004, da *Gazeta Mercantil*. Uma das empresas fundadoras da Brasscom. O entrevistado foi o fundador e principal acionista da empresa.
- Youngarts: sede em Joinville (SC). Empresa incubada na Softville, vencedora do Concurso Jovem Empreendedor 2002. Os entrevistados foram os dois sócios da firma.
- D'Accord: sede em Recife (PE). Empresa de pequeno porte, com 60% da receita oriunda de vendas no exterior. O entrevistado foi o CEO da empresa.

- Software AG: empresa de grande porte com sede na Alemanha, tem incrementado seus investimentos no Brasil. O entrevistado foi o gerente de Desenvolvimento de Negócios no Brasil.
- Banco Central e Ipea: sede em Brasília (DF). Importantes autarquias do governo federal. Os entrevistados foram os principais responsáveis pelas especificações técnicas de compras de *software* de cada um dos órgãos.
- ASR Consultoria e Assessoria em Qualidade: sede em São Paulo – importante empresa do mercado de certificação de *software*. O informante foi um dos sócios da empresa.
- Assespro: sede no Rio de Janeiro (RJ). Um dos principais órgãos que representa empresas de *software* do Brasil. O entrevistado foi o presidente do órgão, no escritório de Brasília.
- Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT): em Brasília (DF). O entrevistado foi o secretário de Política de Informática.
- Brasscom: consórcio exportador formado por grandes empresas brasileiras de *software,* com sede no Rio de Janeiro. O informante foi o presidente da entidade.
- Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), empresa pública vinculada ao MCT, tem por objetivo promover e financiar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica em empresas, universidades, institutos tecnológicos e centros de pesquisa. O entrevistado foi o analista de projetos da área de TI.
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES): sede no Rio de Janeiro (RJ). Os entrevistados foram o chefe e a gerente do Departamento de Indústria Eletrônica.
- Agência de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex): sede em Brasília (DF). A entrevistada foi a gestora de projetos da área de tecnologia da informação, responsável pelo Projeto Setorial Integrado para Exportação de *Software* e Serviços Correlatos (PSI-SW).
- Professor Alfredo Behrens: desenvolveu pesquisa sobre o *software* brasileiro em projeto da London Business School.
- Professora Lourdes Casanova, do Insead, especialista em negócios internacionais, com ênfase na América Latina.

4.2 DADOS SOBRE A INDÚSTRIA

A indústria brasileira de *software* movimentou cerca de US$ 7,7 bilhões, em 2001 (1,5% do PNB), e empregou 160 mil pessoas, conforme informações de Arora e Gambardella (2004). Os dados da Pesquisa Anual de Serviços, do IBGE (2004), indicam que o setor de informática obteve uma receita operacional líquida de R$ 20,1 bilhões, em 2002. Em flagrante contraste com os casos anteriores, apenas 1,5% do valor gerado pela indústria é exportado, segundo Veloso *et al.* (2003). Ao contrário do que ocorre nos casos irlandês e indiano, o mercado doméstico de *software* no Brasil é extremamente significativo, o que desestimulou as exportações. Existem pólos de

software em todas as regiões do país, mas a maior concentração de empresas está no Sudeste e, em seguida, no Sul do país.

TABELA 1

Número de empresas por tamanho e região da unidade da Federação (UF) da sede[(a)] - 2002

Região	Faixa de pessoal ocupado médio das empresas – Cnae 7220				
	0 a 19	20 a 49	50 a 99	> 100	Total Brasil[(b)]
Sudeste	[(c)]	230	65	54	-
Sul	[(c)]	55	15	13	-
Centro-Oeste	[(c)]	11	6	10	-
Nordeste	[(c)]	17	7	7	-
Total	**9.573**	**313**	**93**	**84**	**10.063**

Elaboração do autor, a partir de informações da base de dados da PAS (IBGE).

Notas: [(a)] No caso de filiais, a empresa está computada uma única vez na unidade da Federação da sede.

[(b)] Não foram consideradas as empresas do estrato certo (mais de 20 pessoas ocupadas) na Região Norte, que não podem ser discriminadas nas faixas mencionadas anteriormente por questões de confidencialidade, devido a seu número reduzido.

[(c)] O desenho da amostra não permite a abertura dessa Cnae por região.

Obs.: a) Os dados referem-se às empresas classificadas pelo IBGE na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) 7220-6 (desenvolvimento e edição de *software* – incluindo consultoria em *software*).
b) Na Região Norte, a amostra da PAS considera apenas as empresas com sede nas capitais.

A maior parte das empresas é de pequeno porte, o que está de acordo com outras pesquisas sobre o setor no Brasil. Com relação à receita operacional líquida, é possível observar que a Região Centro-Oeste supera a Sul. Isso se deve principalmente à presença, na primeira região, de empresas de grande porte.

TABELA 2

Receita operacional líquida por tamanho de empresa e região da UF da sede[(a)] - 2002

(Em R$/ano)

Região	Faixa de pessoal ocupado médio das empresas – Cnae 7220				
	0 a 19	20 a 49	50 a 99	> 100	Total Brasil[(b)]
Sudeste	[(c)]	1.117.741.270	614.145.403	3.212.916.474	-
Sul	[(c)]	126.385.590	69.102.405	281.042.468	-
Centro-Oeste	[(c)]	27.591.939	45.353.209	874.392.628	-
Nordeste	[(c)]	33.919.938	36.473.654	101.627.540	-
Total	**906.541.431**	**1.305.638.737**	**765.074.671**	**4.469.979.110**	**7.447.233.949**

Elaboração do autor, a partir de informações da base de dados da PAS (IBGE).

Notas: [(a)] No caso de filiais, a empresa está computada uma única vez na unidade da Federação da sede.

[(b)] Não foram consideradas as empresas do estrato certo (mais de 20 pessoas ocupadas) na Região Norte, que não podem ser discriminadas nas faixas mencionadas anteriormente por questões de confidencialidade, devido a seu número reduzido.

[(c)] O desenho da amostra não permite a abertura dessa Cnae por região.

Obs.: a) Os dados referem-se às empresas classificadas pelo IBGE na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) 7220-6 (desenvolvimento e edição de software – incluindo consultoria em *software*).
b) Na Região Norte, a amostra da PAS considera apenas as empresas com sede nas capitais.

No que diz respeito ao pessoal ocupado médio, a Região Centro-Oeste supera a Região Sudeste na faixa de empresas com mais de 100 pessoas ocupadas. Entretanto, como podemos observar na tabela anterior, o faturamento das empresas de grande porte do Sudeste é muito superior.

TABELA 3

Pessoal ocupado médio por tamanho de empresa e região da UF da sede[(a)] - 2002

Região	Faixa de pessoal ocupado médio das empresas – Cnae 7220				
	0 a 19	20 a 49	50 a 99	> 100	Total Brasil[(b)]
Sudeste	[(c)]	7.091	4.350	17.823	-
Sul	[(c)]	1.644	1.056	2.656	-
Centro-Oeste	[(c)]	334	495	21.262	-
Nordeste	[(c)]	524	503	3.481	-
Total	**23.576**	**9.593**	**6.404**	**45.222**	**84.795**

Elaboração do autor, a partir de informações da base de dados da PAS (IBGE).

Notas: [(a)] No caso de filiais, a empresa está computada uma única vez na unidade da Federação da sede.

[(b)] Não foram consideradas as empresas do estrato certo (mais de 20 pessoas ocupadas) na Região Norte, que não podem ser discriminadas nas faixas mencionadas anteriormente por questões de confidencialidade, devido a seu número reduzido.

[(c)] O desenho da amostra não permite a abertura dessa Cnae por região.

Obs.: a) Os dados referem-se às empresas classificadas pelo IBGE na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) 7220-6 (desenvolvimento e edição de software – incluindo consultoria em *software*).
b) Na Região Norte, a amostra da PAS considera apenas as empresas com sede nas capitais.

A tabela a seguir ajuda a explicar como a Região Centro-Oeste, apesar de possuir empresas de grande porte, tem uma receita por pessoa ocupada inferior à das concorrentes do Sul e Sudeste, na faixa superior a 100 funcionários. Isso indica o desenvolvimento de produtos e serviços de menor valor agregado em relação às duas outras regiões, e reflete-se no agregado, onde a receita operacional líquida por pessoa é maior nas empresas médias que nas grandes.

TABELA 4

Receita operacional líquida por pessoa ocupada, por tamanho de empresa e região da sede[(a)] – 2002

(Em R$/ano)

Região	Faixa de pessoal ocupado médio das empresas – Cnae 7220				
	0 a 19	20 a 49	50 a 99	> 100	Total Brasil[(b)]
Sudeste	[(c)]	157.628	141.183	180.268	-
Sul	[(c)]	76.877	65.438	105.814	-
Centro-Oeste	[(c)]	82.611	91.623	41.125	-
Nordeste	[(c)]	64.733	72.512	29.195	-
Total	**38.452**	**136.103**	**119.468**	**98.845**	**87.826**

Elaboração do autor, a partir de informações da base de dados da PAS (IBGE).

Notas: [(a)] No caso de filiais, os valores estão computados na unidade da Federação da sede.

[(b)] Não consideramos as empresas do estrato certo (mais de 20 pessoas ocupadas) na Região Norte, que não podem ser discriminadas nas faixas mencionadas anteriormente por questões de confidencialidade, devido a seu número reduzido.

[(c)] O desenho da amostra não permite a abertura dessa Cnae por região.

Obs.: a) Os dados referem-se às empresas classificadas pelo IBGE na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) 7220-6 (desenvolvimento e edição de *software* – incluindo consultoria em *software*).
b) Na Região Norte, a amostra da PAS considera apenas as empresas com sede nas capitais.

Na tabela a seguir, é possível identificar as empresas do Sudeste que melhor remuneram seu pessoal, seguidas da Região Sul. Nessas regiões, as maiores empresas são as que pagam melhores salários, mas esse padrão não se observa no Centro-Oeste ou no Nordeste.

TABELA 5

Salários e retiradas por pessoa ocupada, por tamanho de empresa e região da UF da sede[(a)] – 2002

(Em R$/ano)

Região	Faixa de pessoal ocupado médio das empresas – Cnae 7220				
	0 a 19	20 a 49	50 a 99	> 100	Total Brasil[(b)]
Sudeste	[(c)]	27.735	34.497	37.259	-
Sul	[(c)]	16.892	17.839	23.720	-
Centro-Oeste	[(c)]	16.333	13.738	12.882	-
Nordeste	[(c)]	11.473	12.975	9.650	-
Total	**4.598**	**24.592**	**28.455**	**22.877**	**18.410**

Elaboração do autor, a partir de informações da base de dados da PAS (IBGE).

Notas: [(a)] No caso de filiais, os valores estão computados na unidade da Federação da sede.

[(b)] Não foram consideradas as empresas do estrato certo (mais de 20 pessoas ocupadas) na Região Norte, que não podem ser discriminadas nas faixas mencionadas anteriormente por questões de confidencialidade, devido a seu número reduzido.

[(c)] O desenho da amostra não permite a abertura dessa Cnae por região.

Obs.: a) Os dados referem-se às empresas classificadas pelo IBGE na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) 7220-6 (desenvolvimento e edição de *software* – incluindo consultoria em *software*).
b) Na Região Norte, a amostra da PAS considera apenas as empresas com sede nas capitais.

O objetivo de ampliar a inserção das empresas brasileiras de *software* no cenário internacional é antigo. O Programa Nacional de Software para Exportação (Softex 2000) tinha o objetivo de alcançar 1% do mercado internacional, no ano 2000. A cifra estimada na época era US$ 2 bilhões. As melhores estimativas de exportações para 2000 são da ordem de US$ 190 milhões, ou seja, menos de 10% da meta original. Em 1996, o Programa Softex deixou de ser gerido pelo governo federal, passando a ser coordenado por uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público, a Sociedade Softex. Um histórico da indústria pode ser consultado em Behrens (2004) e Prochnik (1997).

Trabalho da OECD (1998) ressalta que as estatísticas sobre exportação de *software* são muito pouco confiáveis, mesmo nos países centrais. Estatísticas de importação – pelo Japão – de *software* oriundo dos Estados Unidos, em 1994, variavam entre US$ 216,8 milhões e US$ 2.436,2 milhões. No caso brasileiro, depoimento de representante do Ministério da Ciência e Tecnologia aponta na mesma direção: "A rigor, não se sabe o número exato das exportações do Brasil porque a estatística do Banco Central não capta o valor obtido na venda de serviços de *software*" (Oliveira, 2005, p. 38). Esse trabalho da OECD (1998) destaca as oportunidades abertas pela revolução da distribuição eletrônica de *software*, resultado da internet.

Fator inibidor para as exportações brasileiras, apontado por Behrens (2004), é o *country of origin effect*, o impacto que generalizações e percepções a respeito de um país exerce sobre a avaliação de produtos e/ou marcas daquele país. Lampert e Jaffe (1996) afirmam que o sucesso de uma empresa ao penetrar em um mercado estrangeiro depende de vantagens relativas de custos, de esforço de *marketing* e da imagem percebida do país e da indústria. Em um mercado internacional, a imagem do país de origem da empresa e o viés do país de origem do comprador podem ser mais importantes do que a imagem da marca de um produto importado. A imagem do país de origem afeta o preço que os consumidores estão dispostos a pagar.

O Brasil é um país cuja pauta de exportações é fortemente concentrada em *commodities* agrícolas e minerais, e em produtos industrializados de menor conteúdo tecnológico, como calçados e suco de laranja, conforme pode ser observado na tabela a seguir.

TABELA 6

Exportação das firmas de capital nacional segundo a intensidade tecnológica do produto no período 2000-2003

(Em US$ milhões)

Intensidade tecnológica do produto	Exportação	%
Total	**155.432**	**100**
Commodities	66.489	43
Trabalho e recursos naturais	27.832	18
Baixa intensidade	15.568	10
Média intensidade	9.596	6
Alta intensidade	20.908	13
Não classificados	15.037	10

Fonte: Adaptado de De Negri (2005, p. 20).

Segundo o exportador César Gon, CEO da Ci&T,

> a imagem do Brasil nunca está associada à oferta de tecnologia. Gasto 80% da janela de vendas falando do Brasil e da sua competência em TI. Nenhum executivo de empresa norte-americana é demitido por contratar serviços da Índia, já o Brasil é visto basicamente como fornecedor de *commodities* agrícolas (Oliveira, 2005, p. 33-34).

Ou, nas palavras do ministro do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, Luiz Fernando Furlan, o Brasil é visto no exterior como o país do samba, do café e do Pelé (IDG Now, 2005a). De acordo com Carlos Henrique Testolini, diretor-executivo da Procwork: "o Brasil não tem grife para *software*" (Cesar, 2005, p. B-3).

Segundo Stallmann (The rise, 2004, p. 33), *software* é matemática que opera em computadores. A péssima colocação de estudantes brasileiros em avaliações internacionais de proficiência em matemática, como a realizada recentemente pela OECD (2004), não contribui para melhorar a imagem do Brasil no aspecto tecnológico. Na avaliação da OECD, os brasileiros ficaram na última posição. Esse resultado não é surpreendente, visto que as projeções indicam um déficit, até 2010, de 250 mil docentes de matemática, física, química e biologia em escolas públicas de ensino médio brasileiras, segundo Trevisan (2005). Em primeiro lugar ficou a Finlândia, pequeno país escandinavo e sede da Nokia, que desbancou a Motorola na liderança do mercado mundial de aparelhos celulares.

O custo de iniciar uma empresa é relativamente baixo, mas os custos de expandir após essa fase tendem a ser expressivos, o que resulta na saída de muitas empresas do mercado. Para Filippo, Hou e Ip (2005), as pequenas empresas representam maior risco para os compradores, pois são vulneráveis à perda de pessoal, podem não ter capital de giro para sobreviver durante um projeto e, muitas vezes, não têm capacidade de absorver projetos de maior porte. Os autores afirmam que, sem escala adequada, a indústria chinesa dificilmente conseguirá atrair grandes clientes internacionais. A China possui 8 mil provedores de serviços de *software*, e cerca de três quartos deles têm menos de 50 funcionários.

A situação brasileira é semelhante à chinesa. A primeira empresa brasileira do *ranking* IDG (IDG Brasil, 2004) em vendas de *software* e serviços é a Politec, com faturamento de R$ 402,4 milhões, em 2003, ou US$ 139,3 milhões, ao câmbio de 31 de dezembro de 2003. Desconsiderou-se Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro estatal) e a Centralização dos Serviços dos Bancos S.A. (Serasa) (cujo foco está em serviços de crédito). A IBM faturou com *software* e serviços no Brasil, no mesmo

período, R$ 3,1 bilhões. Ou seja, as empresas brasileiras têm menor porte diante das multinacionais até mesmo no mercado interno. Essa condição pode ser extremamente desfavorável às empresas brasileiras. O executivo de uma das empresas entrevistadas informou que perdeu, em pouco tempo, cerca de 100 de seus melhores programadores quando uma gigante multinacional entrou no mercado brasileiro.

4.3 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS

4.3.1 Crédito

- Os executivos da Consist, uma empresa de grande porte, não relataram dificuldades com relação a financiamento.
- O secretário-executivo da Abes informou que a entidade promove o evento Café com Finanças com seus associados. Sua opinião é a de que o novo Programa para o Desenvolvimento da Indústria Nacional de Software e Serviços Correlatos (Prosoft), linha de crédito do BNDES, foi muito melhorado, mas resta verificar seus resultados na prática. Ele sugere a criação de um "portal do financiamento" pelo governo, de modo que consolide e atualize as várias linhas de financiamento para o setor, desenvolvidas pelos diferentes níveis de governo.
- O CEO da Compera fechou um projeto no exterior, cujo pagamento se dava na sua conclusão, e enfrentou um sério problema de caixa, pois não conseguiu obter financiamento no mercado financeiro, apesar de a firma ter parceria com uma empresa de *venture capital.* O empresário informou que o interesse das empresas de VC diminuiu muito após o estouro da bolha da internet, e os capitalistas de risco normalmente estão interessados em investimentos de pelo menos R$ 1 milhão. Poucas empresas faturam isso nos seus primeiros quatro anos de existência. A partir do investimento inicial, a estratégia das firmas de VC é co-investir, ou seja, só entram com novo dinheiro se a empresa investida entrar com uma contraparte. O executivo acredita que os bancos privados são bem mais ágeis do que os bancos públicos.
- O representante da Softex afirmou que o reinvestimento de capital próprio constitui a principal fonte de financiamento do crescimento das empresas. Entretanto, financiamentos governamentais, como o Prosoft e a Finep, têm ganhado importância.
- O fundador da Datasul informou que não tem dificuldades para obter crédito para a empresa, entretanto, "bateu em todas as portas" sem conseguir financiamento para suas *start ups:* Neogrid, especializada em serviços de comércio colaborativo (*business to business*), e DataMedical, especializa em soluções para otimização de gestão e de processos na área de saúde. O empresário informou que as empresas de VC só querem financiar empresas que já estejam dando resultados, só que, nesse estágio, ele não teria mais necessidade de financiamento.

- Os sócios da Youngarts estão financiando a empresa com recursos próprios, mas relataram não terem conseguido financiamento da Finep, apesar de terem sido vencedores do Concurso Nacional Jovem Empreendedor de 2002.
- O presidente da Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, Software e Internet (Assespro) informou que o órgão participou da elaboração do Prosoft Comercialização. Acredita que o acesso ao BNDES ainda é mais voltado para as empresas de grande porte. O setor tem conseguido obter recursos de fundos setoriais de projetos transversais. Exemplo: projeto de modernização dos portos.
- O secretário do MCT esclareceu que as iniciativas de VC governamental emperraram no Tesouro Nacional, por falta de recursos.
- O analista da Finep informou que as pequenas empresas de *software* têm dificuldades de conseguir financiamento no órgão, em decorrência da falta de garantias reais. Por isso, a Finep está estudando a criação de um programa específico e diferenciado para as empresas de *software*, que utilize garantias pessoais.
- Os executivos do BNDES traçaram um histórico dos programas de financiamento ao setor de *software*, e ressaltaram a evolução, nos últimos anos, com a escolha do setor de *software* como um dos prioritários da PITCE. Ainda não havia, na ocasião da entrevista, financiamentos liberados na nova linha do Prosoft Comercialização, mas a expectativa era muito positiva (havia 113 empresas e mais de 600 produtos credenciados). O contingenciamento dos recursos do Fundo de Garantia para a Promoção da Competitividade (FGPC) – que poderia ter um papel importante para complementar colaterais de setores com baixas garantias reais, como o setor de *software* – está gerando receio por parte dos agentes financeiros. Reconhecem que, apesar dos esforços nos últimos anos, o banco tem dificuldades de realizar operações diretas com empresas menores, em virtude da falta de estrutura dessas firmas.[4] Muitas vezes essas não têm contador próprio, e apresentam problemas de planejamento e gestão. O BNDES tem estimulado a consolidação de grandes empresas brasileiras.

Os resultados indicam que existe uma série de iniciativas estatais, as quais, aparentemente, estão mal coordenadas, e os recursos não são suficientes para as necessidades das empresas do setor. Os órgãos de fomento governamentais têm uma imagem negativa perante parte dos entrevistados do setor privado. A atividade de VC existe, mas procura investimentos que não são factíveis para a maior parte das empresas em seus primeiros anos de vida, exatamente quando a necessidade de recursos é maior. As linhas do BNDES foram reformuladas, mas continuam pouco acessíveis a pequenas empresas de serviços.[5] Por isso, acredita-se que a iniciativa da Finep é positiva e necessária. A consolidação de empresas, estimulada pelo BNDES, é positiva, e busca formar empreendimentos com maior capacidade para lutar no mercado internacional.

4. Nas operações indiretas, o risco é do intermediário financeiro, por isso o BNDES pode apenas incentivar as operações com as empresas de pequeno porte.

5. O cartão BNDES é uma linha interessante para pequenas empresas que produzem produtos de software.

A mecânica do Prosoft Comercialização pode atenuar o problema da falta de garantias reais das empresas de *software*, mas é necessário aguardar os resultados do programa.

4.3.2 Certificação

- O presidente da Consist acredita que a certificação não está muito difundida nos Estados Unidos.
- O secretário-executivo da Abes considera a certificação muito importante e recomenda a utilização de instrumentos de financiamento específico para esse fim.
- O CEO da Ci&T considera a certificação CMM fundamental para as atividades de exportação e alerta para a carência de certificadores no Brasil, o que resulta em preços semelhantes aos praticados nos Estados Unidos. Por isso, ele preferiu contratar os serviços de uma empresa norte-americana. Destaca também a importância de PMI (gerência de projetos).
- A Compera foi beneficiada por um financiamento para certificação da Finep com três outras empresas. O CEO da empresa considera o retorno do investimento excelente e os custos de certificação significativos para empresas de seu porte, que não é tão pequeno (faturamento de cerca de R$ 3,5 milhões, em 2004).
- Enquanto instituto de pesquisa de tecnologia, o Instituto Eldorado possui diversas certificações, entre as quais a ISO-9001-2000 e CMM nível 2. Os entrevistados também consideram os custos de certificação significativos.
- Softex: a organização está desenvolvendo uma metodologia (Melhoria do Processo do Software Brasileiro – MPS-Br) que reúne *best practices*, as quais têm relação com os níveis do CMM. Trata-se de uma iniciativa para facilitar a qualificação das empresas, muitas das quais não têm condições financeiras de se certificarem.
- O fundador da Datasul considera muito importante as certificações, as metodologias e os sistemas automáticos de teste. Acredita que os resultados são muito maiores do que o investimento.
- Os sócios da Youngarts também consideram a certificação muito relevante, mas não têm recursos para implementá-la, no momento.
- Os gestores de informática do Banco Central e do Ipea consideram que os certificados são importantes para gestores responsáveis por compras públicas de *software*.
- O sócio da ASR confirmou que existe apenas uma empresa certificadora de CMM no país, que atua com auditores brasileiros. A certificação é uma tecnologia proprietária da SEI, que cobra *royalties* pelas auditorias executadas. Os valores praticados por *Lead Appraisers* para avaliações SCAMPI no Brasil variam entre US$ 25 mil e US$ 40 mil, incluídas as despesas de viagem e de hospedagem. Além disso, há um custo de aproximadamente US$ 1 mil para o treinamento de cada um dos componentes da equipe avaliadora. Os custos

para a formação de *Lead Appraisers* também estão na faixa de dezenas de milhares de dólares.

- O presidente da Assespro informou que a importância da qualidade já é reconhecida pelos empresários do setor.
- O analista da Finep informou que está sendo analisada a exigência de programas de qualidade de *software* nas novas linhas em estudo para o setor.
- A gestora da Apex acredita que a certificação CMM não é, necessariamente, um pré-requisito para todos os clientes internacionais.

Pode-se observar quatro resultados mais relevantes: *i*) o primeiro é que existe uma posição quase consensual entre os informantes a respeito da importância da certificação; *ii*) o segundo é que os benefícios são de várias naturezas: melhoria da produtividade e da qualidade, auxílio nas exportações e nas compras governamentais; *iii*) o terceiro é que os custos para certificação são expressivos para empresas de pequeno e médio portes; e *iv*) o quarto é que existe um virtual monopólio no mercado de certificadoras no Brasil, o que eleva ainda mais os custos. Trata-se de um problema no influxo de tecnologia – proprietária – desenvolvida no exterior.

4.3.3 Internacionalização

- A Consist, selecionada para a pesquisa devido à sua expressiva presença no exterior, é uma empresa atípica, pois seu fundador é um empresário argentino que vislumbrou melhores perspectivas de mercado no Brasil do que na Argentina, quando fundou a empresa na década de 1970. Ou seja, é um empreendedor que, desde a origem da empresa, está atento a oportunidades em outros mercados.
- O CEO da Compera ressaltou que vender no exterior é muito mais caro do que no mercado interno. O Brasil teria algumas vantagens com relação à Índia, tais como: fuso horário mais próximo ao dos Estados Unidos, o que beneficia desenvolvimentos síncronos, e um melhor conhecimento do negócio pelos programadores brasileiros. Haveria também uma maior proximidade cultural dos brasileiros com os norte-americanos, em comparação aos indianos.
- O fundador da Datasul ressaltou que o desenvolvimento de versões simultâneas para os mercados interno e externo envolve dificuldades muito grandes, o que afeta os prazos.
- Segundo Amorim e Dornelas (2004), a D'Accord nasceu no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, no ano de 2000. Em 2003, a companhia lançou o produto D'Accord *Guitar Chord Dictionary*, cujas vendas no exterior apresentaram excelente resultado. Entre os parceiros da empresa, destacam-se os *sites* de conteúdo musical, visitados por músicos profissionais e amadores. Para ter seu produto divulgado, a empresa criou um sistema de parceria comissionada, no qual o *site* recebe uma comissão de 20% sobre o valor das vendas geradas pelos seus usuários. Outros parceiros são os *sites* de *downloads.* O processamento dos pagamentos das transações internacionais também é feito por intermédio de um parceiro estratégico, que

processa todas as etapas da compra, desde o pedido até o fechamento da venda. O usuário efetua o pagamento para a parceira, que consolida os pedidos, desconta sua comissão e repassa o restante para a D'Accord.

- O presidente da Assespro ressaltou a incongruência de exportarem-se tributos.
- O secretário do MCT ressaltou a importância de conhecer-se a dinâmica de cada mercado-alvo. Não basta apenas desenvolver uma boa solução para penetrar em um mercado.
- O presidente da Brasscom informou que o foco das empresas participantes da entidade está nos serviços de maior valor agregado. A organização acredita que há oportunidades nos serviços que exijam interação com o cliente ou com o usuário, nos quais o Brasil apresentaria vantagens competitivas em relação aos indianos, em razão do fuso horário e do melhor conhecimento do negócio pelos programadores brasileiros. A entidade desenvolverá material de publicidade para divulgar a capacidade de suas afiliadas, e contratará uma consultoria internacional para, entre outros objetivos, identificar indústrias onde existam maiores oportunidades para as exportadoras brasileiras. O presidente da associação acredita que as empresas brasileiras atingiram um grau muito grande de eficiência em suas fábricas de *software,* em decorrência da crise do setor nos anos 2002 e 2003, quando a margem de lucro se tornou muito apertada.
- O analista da Finep informou que o órgão está avaliando focar os créditos da nova linha em estudo em setores com alto grau de inserção internacional, como o agronegócio.
- A gestora da Apex ressaltou que os ciclos de venda de *software* costumam levar cerca de nove meses, podendo durar mais de um ano. Muitas das oportunidades de negócio geradas acabam não se concretizando, porque alguns empresários ficam com receio dos riscos e dos investimentos necessários. Ela enfatiza que contratos grandes exigem investimentos da mesma ordem. Essas oportunidades desperdiçadas prejudicam a imagem do país. Os recursos são limitados, por isso é preciso priorizar mercados e setores. A executiva reconheceu que a burocracia é grande, e poderia existir uma maior integração entre os órgãos governamentais, no sentido de minorar esse problema.
- Além do *country of origin effect* e do fato de o Brasil ser um país muito fechado, o professor Behrens afirma que existe uma falta de visão de mercado por parte das empresas brasileiras. Trata-se de um fato comum em empresas de tecnologia. O pesquisador diz ainda que existe um bloqueio psicológico às exportações por parte do empresariado.
- A professora Lourdes Casanova é otimista com relação à iniciativa da Brasscom. Ela ressalta que o Brasil apresenta experiências muito bem-sucedidas nas áreas bancárias e de governo eletrônico.

4.3.4 Pirataria

- O representante da Abes, principal órgão privado no combate à pirataria de *software* no Brasil, afirmou que existe uma tendência de decréscimo das cópias ilegais em empresas, o que não ocorre no caso das pessoas físicas.
- Para os representantes da Consist e Datasul, que trabalham com sistemas de grande porte, e da Compera, que atua com *software* embarcados, a pirataria não é uma preocupação relevante.
- O CEO da D'Accord informou que toma uma série de medidas para combater a pirataria.

Aparentemente, o fenômeno é mais crítico para *software* padronizados, como os desenvolvidos pela D'Accord.

4.3.5 Recursos humanos

- A Brasscom atuará no sentido de melhorar a capacitação dos técnicos brasileiros no idioma inglês. Segundo o presidente da entidade, há carência de pessoal qualificado para atuar em exportação de *software*. O custo para selecionar gente qualificada no setor é muito elevado. A carência de pessoal com qualificação adequada pode tornar-se um gargalo para as agressivas metas de exportação do governo.
- Segundo o informante da Datasul, existe carência de pessoal qualificado em determinadas tecnologias, como Java, por exemplo.
- Para o executivo da Assespro, há uma carência de engenheiros de *software* e de tecnólogos no país.
- A gestora da Apex informou que existe uma carência de consultores brasileiros de comércio exterior especializados na venda de produtos tecnológicos.
- O executivo da Software AG, que conhece o trabalho de programadores espanhóis, alemães e brasileiros, ressalta o talento dos nossos técnicos.

As relações trabalhistas são um aspecto sensível para o setor, no qual existe a prática de contratação por meio de cooperativas de trabalho e de pessoas jurídicas. Segundo executivos entrevistados, existe carência de pessoal com habilidades no inglês e tecnologias mais avançadas, especialmente forem consideradas as ambiciosas metas de exportação do governo. Segundo o presidente da Abes (Sukarie Neto, 2005), para que o Brasil atenda aos objetivos da política tecnológica, é necessário formar 75 mil novos profissionais na área de tecnologia, anualmente, o triplo do atual.

5 RECOMENDAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

5.1 POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO

A análise indica que os países estudados estão posicionados da seguinte maneira, na tabela a seguir.

TABELA 7

Matriz de posicionamento conforme a complexidade e natureza do software

	Serviços		Produtos
	Baixa interação*	Alta interação*	
Baixa complexidade	1 – Índia	2	3 – Irlanda
Alta complexidade	4	5	6 – Israel

Elaboração do autor.

Obs.: * Com o cliente e/ou usuário.

As empresas indianas – em virtude de suas vantagens comparativas – ocupam principalmente a célula 1, mas procuram introduzir produtos na célula 3 e têm conseguido vender projetos de maior complexidade nas células 4 e 5. Recentemente, Índia e China firmaram um acordo que visa a contribuir para que os países conquistem a liderança mundial no crescente mercado de terceirização (Borges, 2005).

As empresas irlandesas estão posicionadas principalmente na célula 3, procurando alcançar posições também na célula 6, onde está posicionada a indústria israelense.

O caso israelense demonstra que, para ter sucesso com produtos de alta complexidade, é necessário efetuar pesquisa e desenvolvimento, e lançar produtos inovadores – em escala internacional – no mercado.

Em qualquer estratégia, as empresas brasileiras têm desvantagens com relação às concorrentes indianas, israelenses e irlandesas, em decorrência da baixa penetração de seus profissionais no *networnking* de TIC norte-americano. Outra desvantagem é um efeito negativo do *country of origin effect*. Uma terceira desvantagem diz respeito ao idioma. O inglês é a língua oficial da Irlanda, e as pessoas escolarizadas na Índia e em Israel são fluentes nesse idioma.

O setor de serviços de baixa complexidade está fortemente dominado pelas empresas indianas, que apresentam porte muito maior que as brasileiras. Em razão disso, a penetração nesse segmento apresenta dificuldades. Entretanto, a Brasscom enxerga oportunidades na célula 4, e principalmente na 5, conforme se viu na seção anterior.

Em qualquer estratégia, a obtenção de certificados de qualidade, como o CMM, e a proficiência no gerenciamento de projetos são fundamentais, tendo em vista que muitos contratos são vendidos por preço fixo, o que requer um rigoroso controle sobre os defeitos, os custos e o orçamento. Além disso, as concorrentes indianas são líderes mundiais em certificação CMM nível 5.

Conforme informou a executiva da Apex, os recursos para iniciativas de internacionalização são escassos. Por isso, é necessário privilegiar os mercados, e a tabela sugerida anteriormente pode auxiliar na análise. A proposta da Brasscom – de enfatizar os serviços nos quais exista maior interação com os clientes – é coerente com as alegadas vantagens competitivas do Brasil em relação aos indianos: proximidade cultural,[6] conhecimento do negócio e fuso horário. Nos segmentos que exigem interação, a própria fluência dos indianos no idioma inglês pode transformar-se em uma desvantagem, em razão do sotaque carregado.

6. Essa proximidade cultural não deve ser superestimada, conforme nos ensinam as obras de Roberto Da Matta e Sérgio Buarque de Holanda.

A experiência da D'Accord (Amorim e Dornelas, 2004) ilustra uma oportunidade de mercado para as empresas no segmento de produtos de baixa complexidade. A estratégia recomendada, nesse caso, é desenvolver alianças estratégicas com empresas estrangeiras e comercializar produtos de nicho por meio da internet.

5.2 CRÉDITO

Os resultados da pesquisa indicam que falhas nos mercados de crédito, amplamente conhecidas na literatura, são uma realidade para as pequenas e médias empresas de *software* brasileiras. Mesmo empreendedores consagrados e jovens empresários de sucesso têm dificuldade de acesso a recursos para seus empreendimentos. Os fundos públicos existentes e o mercado de VC não são capazes de suprir as necessidades das pequenas empresas. Os bancos são extremamente avessos a emprestar a empresas de *software* que apresentam baixo nível de garantias reais. O novo programa em estudo pela Finep pode ajudar a reduzir essa lacuna, que se mostra como uma desvantagem em relação à indústria indiana, pois, conforme informam Arora e Asundi (1999), crédito não é um problema para as empresas de serviços daquele país. Outro programa lançado recentemente pela Finep, o Juro Zero, é voltado para empresas inovadoras sem garantias reais, e também pode contribuir para melhorar as condições das empresas de *software* (IDG Now!, 2005c). A proposta do Sebrae, de criar um sitema Nacional de garantias, é muito positiva[7] (Silva Junior, 2005).

Entretanto, é importante aprofundar essa pesquisa com uma amostra mais ampla. Em virtude das elevadas assimetrias de informação, é importante considerar que intervenções governamentais, como *venture capital* governamental, devem ser feitas quando o governo tiver condições de implementar com eficiência as ações necessárias, conforme alertam Lall (1995; 2004) e Lerner (2002). Caso contrário, os benefícios podem ser menores que os custos para a sociedade. Entretanto, aparentemente, há uma indisponibilidade de recursos para atividades de VC governamental. Isso não impede que haja uma maior integração das iniciativas dos diferentes níveis governamentais, conforme sugerido pelo representante da Abes.

5.3 CERTIFICAÇÃO

A certificação contribui para sinalizar eficiência das empresas perante os mercados estrangeiros e governamentais. Levando-se em conta os benefícios obtidos com a certificação e as imperfeições de mercado, os resultados indicam que é pertinente o fato de o governo, além de incentivar o MPS-Br, atuar de modo que facilite o acesso a financiamentos para a obtenção dos certificados como o CMM e CMMI, bem como contribuir para o surgimento de novas empresas certificadoras, o que resultará em uma queda dos custos do processo.

7. Pesquisa não específica para o setor de software, realizada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – São Paulo (Sebrae-SP), indica que o principal motivo (40%) para a não-concessão de empréstimo a micro e pequenas empresas é a falta de garantias reais.

5.4 INTERNACIONALIZAÇÃO

Além da certificação, a realização de parcerias estratégicas pode facilitar o acesso ao mercado externo, como vimos no caso da D'Accord. Ó Riain (1997, p. 202) cita o depoimento de um representante do Irish Trade Board, nos Estados Unidos, segundo o qual, para obter sucesso no mercado norte-americano: "você precisa se tornar, parecer e sentir como uma empresa norte-americana". Associações como a Actminds e Brasscom podem propiciar economias de escopo para os associados e facilitar o rateio dos elevados custos de buscar mercados no exterior.

O professor Behrens sugere que sejam criados programas de intercâmbio de jovens programadores brasileiros no exterior. É interessante lembrar que a participação em comunidades de desenvolvimento de *software* livre permite uma maior interação com programadores de outros países.

A associação da imagem do Brasil com tecnologia é um processo gradual, que ocorrerá com a própria evolução das exportações dos produtos e serviços de *software* e do conteúdo tecnológico da pauta de exportações como um todo. Além disso, fatores exógenos, como o sucesso do país no programa espacial e a melhoria da *performance* dos estudantes brasileiros em avaliações internacionais de matemática, só têm a colaborar, assim como a fluência em inglês dos programadores e dos empresários do setor. Iniciativas como convidar potenciais clientes estrangeiros para conhecer experiências bem-sucedidas de TI no Brasil são interessantes para países pouco identificados com tecnologia.[8] Um exemplo foi a iniciativa da Apex e Softex de convidar representantes de bancos centrais de vários países para conhecerem o Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB) (Hessel, 2005).

Conforme se observou na análise dos países emergentes, a perspectiva de que eles consigam desenvolver atividades de maior valor agregado em projetos de desenvolvimento liderados por empresas norte-americanas é remota, visto que essas últimas não querem perder o controle sobre o processo. Como se viu anteriormente, a indústria nacional não tem um posicionamento definido no mercado internacional. É preciso que sejam eleitos alguns focos para as exportações, tais como: soluções que utilizem o reuso de componentes, como sugere o CEO da Ci&T, ou serviços de maior valor agregado que exijam interação, como aponta a Brasscom.[9]

A medida provisória conhecida como "MP do Bem" é controvertida no que diz respeito ao incentivo a empresas de *software* que exportem acima de 80% de sua produção (Borges, 2005). Por um lado, poucas empresas brasileiras poderiam usufruir os benefícios em curto prazo. Por outro, a MP busca atrair empresas multinacionais para que fortaleçam a imagem do Brasil enquanto pólo exportador de tecnologia. Esse objetivo está alinhado com a experiência da Índia, onde, segundo Arora e Gambardella (2004), o próprio sucesso da indústria seria reflexo de uma atitude proativa das transnacionais

8. Esse tipo de ação é desenvolvido pela Espanha. Segundo informações de uma diretora do Icex (órgão espanhol de promoção das exportações), uma das iniciativas que o órgão toma para tentar vender uma imagem de tecnologia é convidar clientes potenciais a visitarem suas modernas autopistas e o aeroporto de Madri.

9. A Brasscom, em parceria com o governo brasileiro, contratou uma consultoria para desenvolver estudos nesse sentido.

norte-americanas, que teriam mostrado ao mundo a viabilidade da Índia como destino viável de *outsourcing*, além de terem treinado uma massa crítica de trabalhadores locais.

5.5 PIRATARIA

Segundo Queiroz (2003), em 2 de julho de 2003, o governo brasileiro sancionou alterações na legislação que trata de direito autoral, aumentando os prazos de detenção para quem ferir as normas. Pela nova redação, quem violar direitos autorais poderá sofrer pena de três meses a um ano e pagará multa. Porém, se a violação for constatada na reprodução total ou parcial de uma obra intelectual e ela for feita "com intuito de lucro direto ou indireto", a pena subirá para reclusão de dois anos a quatro anos, além do pagamento de multa.

Ou seja, como a legislação já foi reformada, cabe ao governo continuar com suas ações de combate à pirataria, no âmbito do Plano Nacional de Combate à Pirataria, garantir os incentivos e direitos dos desenvolvedores de *software* e evitar a exclusão do Brasil do Sistema Geral de Preferências pelos Estados Unidos. Além disso, como alerta James (2002), menores índices de pirataria são um incentivo para a adoção de *software* livre, uma das prioridades do governo na área de TI.

5.6 RECURSOS HUMANOS

Como projeto de médio e longo prazos, é fundamental melhorar a formação média dos alunos brasileiros nas disciplinas de Inglês e Matemática. Conforme análise de Trevisan (2005, p. A-3), a "falta de professor de matemática tem vínculo direto com projeto de desenvolvimento". Em curto prazo, o levantamento indica que o governo pode atuar na qualificação de profissionais brasileiros em inglês e em tecnologias emergentes no mercado, o que pode implicar, conforme sugere Marins (2005), uma revisão curricular nas universidades. O depoimento da executiva da Apex demonstra que há necessidade de investir na formação de consultores de comércio exterior especializados em produtos e em serviços de base tecnológica.

5.7 GERAL

As questões tributária e trabalhista são citadas por quase todos os informantes de empresas, e são o principal motivo de queixa de entidades de classe do setor. Recente pesquisa sobre a atratividade do Brasil para a instalação de centros globais de prestação de serviços de empresas multinacionais, realizada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Brasil, 2005) e pelo Softex, confirma essa informação. Os executivos do setor ressaltam o fato de o setor ser baseado em capital humano, logo, o peso dos encargos trabalhistas é maior do que no caso de empresas industriais.

6 CONCLUSÕES

Os resultados do trabalho de campo indicam que existem imperfeições nos mercados de crédito para pequenas empresas e de certificações de qualidade, o que pode abrir espaço para a atuação governamental. Nesse sentido, as linhas específicas para o setor em estudo na Finep são pertinentes. As certificações são consideradas, quase com unanimidade,

importantes, representando papel de sinalização nos mercados externos e de compras governamentais. A venda no exterior apresenta uma série de dificuldades, mas a comercialização pela internet representa uma oportunidade para pequenas empresas. A pirataria deve ser combatida para aumentar os incentivos dos desenvolvedores, bem como para evitar sanções comerciais. As questões trabalhista e tributária são os principais motivos de preocupação dos empresários.

A revisão de literatura indica que a indústria brasileira é pouco inserta nas redes de relacionamento pessoal do mercado internacional, em relação ao que ocorre com a Índia, Irlanda e Israel. Além disso, o Brasil não tem sua imagem associada a produtos de base tecnológica. Análise estratégica do posicionamento do Brasil e de outros países emergentes no mercado internacional indica que a indústria brasileira ainda não apresenta um posicionamento definido. Tendo isso em vista, e considerando-se que os recursos para promover a inserção da indústria de *software* no mercado internacional são escassos, é necessário priorizar segmentos e mercados específicos. Desenvolveu-se, neste trabalho, uma matriz de posicionamento conforme a complexidade e natureza do *software*, que pode auxiliar nessa reflexão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A. N; DORNELAS, J. S. Ambiente virtual: oportunidade para exportar software brasileiro. In: CONGRESSO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 1, 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: Eaesp/FGV, 2004. CD-ROM.

ARORA, A. *et al*. The Indian software services industry: structure and prospects. **Research Policy**, v. 30, n. 8, p. 1.267-1.288, 2001.

ARORA, A.; ASUNDI, J. **Quality certification and the economics**. Carnegie Mellon Software Industry Center, Jul. 1999 (Working Paper, n. 99-01). Disponível em: <http://www.softwarecenter.cmu.edu/WorkingPapers.htm>. Acesso em: 21 jan. 2005.

ARORA, A.; GAMBARDELLA, A. **The globalization of the software industry**: perspectivas and opportunities for developed and developing countries. New Your, California: NBER, May 2004 (Working Paper, n. 10.538). Disponível em: <http://www.nber.org/books/innovation5/arora-gambardella5-3-04.pdf>. Acesso em: 1º fev. 2005.

ARTHUR, B. **Increasing returns and path dependence in the economy**. Ann Arbor: The Michigan University Press, 1994.

ATHREYE, S. S. **The Indian software industry**. Pittsburgh: Carnegie Mellon Software Industry Center, Oct. 2003 (Working Paper, n. 03-04). Disponível em: <http://www.softwarecenter.cmu.edu/CenterPapers/Indian_Software.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2005.

BAILY, M. N.; FARRELL, D. Exploding the myths of offshoring. **The McKinsey Quarterly**, July 2004. Disponível em: <http://www.mckinseyquarterly.com/article_print.aspx?L2=4&L3=115&ar=1453>. Acesso em: 1º fev. 2005.

BEHRENS, A. **Brazilian software**: the quest for an export-oriented business strategy. London Business School, Apr. 2003 (DRC Working Papers, n. 21). Disponível em: <http://www.london.edu/cnem/Current_Research/DRC_Working_Papers/DRC21.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2004.

BILLS, S. Indian software firm´s end run around offshoring. **American Banker**, v. 169, n. 174, p. 17, 9 set. 2004.

BLOOMBERG. IBM deve contratar 14 mil pessoas na India. **Valor Econômico**, São Paulo, 27 jun. 2005. Tecnologia & Telecomunicações, p. B-2.

BUSINESS INDIA INTELLIGENCE. **Services Sell**, p. 6, Sep. 2001.

BORGES, A. Governo começa a tirar projetos do papel. **Computerworld**, 16 mar. 2005. Disponível em: <http://computerworld.uol.com.br/AdPortalV5/adCmsDocumentShow.aspx?GUID=C163FDE5-B265-49BF-81E4-26C2A47B3327&ChannelID=20>. Acesso em: 21 mar. 2005.

_____. MP do bem frustra a indústria nacional. **Computerworld**, 13 jun. 2005. Disponível em: <http://computerworld.uol.com.br/AdPortalV5/adCmsDocumentShow.aspx?

GUID=F03A5EE9-8267-41A7-9C92-2CF517B76A24&ChannelID=22>. Acesso em: 22 jul. 2005.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministério da Fazenda; Ministério do Planejamento; Ministério da Ciência e Tecnologia; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; Financiadora de Estudos e Projetos. **Diretrizes de política industrial, tecnológica e de comércio exterior**. Brasília, 26 nov. 2003. Disponível em: <http://www.camara-e.net/_upload/20031126Diretrizes.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Relatório da reunião de CEOs de multinacionais com o ministro Luiz Fernando Furlan** realizada em 2 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.softex.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=5423&sid=37>. Acesso em: 12 abr. 2005.

CARPENTER, R. E.; PETERSEN, B. C. Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing. **The Economic Journal**, v. 112, p. F54-72, Feb. 2002a.

_____. Is the growth of small firms constrained by internal finance? **The Review of Economics and Statistics**, v. 84, n. 2, p. 298-309, May 2002b.

CAULKINS, J. P. What makes software special – and especially faulty. **International Journal of Information Technology Education**, v. 1, n. 1, 2003. Disponível em: <http://www.softwarecenter.cmu.edu/Published/software_special.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2005.

CESAR, R. Brasil tenta ganhar terreno em serviços. **Valor Econômico**, São Paulo, 8, 9, 10 jul. 2005. Tecnologia & Telecomunicações, p. B-3.

CHADE, J. Tecnologia põe país contra os desenvolvidos. **O Estado de S Paulo**, São Paulo, 17 fev. 2005. Tecnologia, p. B14.

CLANCY, H. Offshore companies seek U.S. presence, partner expertise. **CRN**, n. 1.116, p. 12, 11 ago. 2004.

CORREA, C. M. Strategies for software exports from developing countries. **World Development**, v. 24, n. 1, p. 171-182, 1996.

DAVID, P. Clio and the economics of QWERTY. **American Economic Review**, v. 75, n. 2, p. 332-337, May 1985.

DE NEGRI, F. **Conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro:** o papel das empresas estrangeiras. Brasília: Ipea, mar. 2005 (Texto para Discussão, n. 1.074).

EVANS, D. S.; JOVANOVIC, B. An estimated model of entrepreneurial choice under liquidity constraints. **The Journal of Political Economy**, v. 97, n. 4, p. 808-827, Aug. 1989.

FILIPPO, G. D.; HOU, J.; IP, C. Can China compete in IT services? **The McKinsey-Quarterly**, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.mckinseyquarterly.com/article_print.aspx?ar=1556&L2=4&L3=115&srid=17&gp=0>. Acesso em: 1º fev. 2005.

GUTIERREZ, R. M. V.; ALEXANDRE, P. V. M. Complexo eletrônico: introdução ao software. *In*: **BNDES Setorial**, n. 20, p. 3-76, set. 2004.

HERBSLEB, J. *et al*. Benefits of CMM-based software process improvement: initial results. **Software Engineering Institute**, **Technical Report**, CMU/SEI-94-TR-013, ESC-TR-94-013. Ago. 1994. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/94.reports/pdf/tr13.94.pdf >. Acesso em: 21 jan. 2005.

HESSEL, R. Modelo do SPB é meta de exportação. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 13 jun. 2005. TI & Telecom, p. C-1.

HOCH, D. J. *et al*. **Secrects of software success: management insights from 100 software firms around the world**. Boston: Harvard Business School Press, 2000. 312 p.

IBGE. Pesquisa anual de serviços. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 62 p.

IDG BRASIL. **100 Maiores Informática** 2004. São Paulo: IDG Brasil, 2004.

IDG NOW! **Governo quer exportar US$ 2 bi em *software***. 10 mar. 2005a. Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/AdPortalv5/MercadoInterna.aspx?GUID=EC725627-94BC-4E44-B113-D549F577AD9A&ChannelID=2000002>. Acesso em: 16 mar. 2005.

_____. **Software pode ter tributação especial**. 21 fev. 2005b. Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/AdPortalv5/MercadoInterna.aspx?GUID=E7B79EA8-472B-49EC-9855-1369A3EFB4BD&ChannelID=2000002>. Acesso em: 18 mar. 2005.

_____. **Pequenas empresas ganham projeto para inovação**. 25 jul. 2005c. Disponível em: <http://computerworld.uol.com.br/AdPortalV5/adCmsDocumentShow.aspx?GUID=41162C0B-5F1A-48DA-B43E-046F91155F1F&ChannelID=20>. Acesso em: 26 jul. 2005.

INFORMATION SOCIETY DIRECTORATE GENERAL. **Free software/open source:** information society opportunities for Europe? 2000. Disponível em: <http://www.inf.ufpr.br/~roberto/resExec.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2004.

JAMES, J. Free software and the digital divide opportunities and constraints for developing countries. **Journal of Information Science**, v. 29, n. 1, p. 25-33, 2002.

JONES, L. G.; SOULE, A. L. Software process improvement and product line practice: CMMI and the framework for software product line practice. Software Engineering Institute. **Technical Note**, CMU/SEI-2002-TN-012, Jul. 2002. Disponível em: <ftp://ftp.sei.cmu.edu/pub/documents/02.reports/pdf/02tn012.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2005.

KUBOTA, L. C. *et al*. Modelo de evolução sistêmica e novas empresas baseadas em tecnologia: a experiência de duas ex-incubadas da UFRJ. *In*: CONFERÊNCIA

INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EMPREENDEDORISMO NA AMÉRICA LATINA, 3, 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

LALL, S. The creation of comparative advantage: the role of industrial policy. *In:* HAQUE, I. U. (Org.). **Trade, technology, and international competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995.

_____. **Reinventing industrial strategy**: the role of government policy in building industrial competitiveness. Apr. 2004 (G-24 Discussion Paper Series, n. 28). Disponível em: <http://www.unctad.org/en/docs/gdsmdpbg2420044_en.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2005.

LAMPERT, S, I.; JAFFE, E. D. Country of origin effects on international market entry. **Journal of Global Marketing**, v. 10, n. 2, p. 27-52, 1996.

LEEM, C. S.; YOON, Y. A maturity model and an evaluation system of software customer satisfaction: the case of software companies in Korea. **Industrial Management & Data Systems**, v. 104, n. 4, p. 347-354, 2004.

LERNER, J. When bureaucrats meet entrepreneurs: the design of effective 'public venture capital' programmes. **The Economic Journal**, v. 112, p. 79-84, Feb. 2002.

MARINS, L. M. **Globalização de competências tecnológicas inovadoras no contexto de industrialização recente**: evidências de uma amostra de institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em tecnologias de informação (TIC) no Brasil. 2005. 246 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.

MASSACHUSSETS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **A indústria de *software* no Brasil 2002**: fortalecendo a economia do conhecimento. Campinas: Coordenação Geral Brasil, Sociedade Softex. Campinas, 2002, 80 p.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de estratégia**: um roteiro pela selva do planejamento estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2000. 299 p.

NALEBUFF, B. J.; BRANDENBURGER, A. M. **Co-opetição**. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.

OECD. **Measuring party on the information economy**. DSTI/ICCP/IE(98)3/FINAL. 1998. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/32/52/2094340.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2005.

_____. **Learning for tomorrow´s world** - first results from PISA 2003/2004. Disponível em: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2005.

OLIVEIRA, E. Exportar já é mais que promessa. Empresas brasileiras encontram muitos nichos de mercado para pegar a onda do *offshoring*. **Desafios do Desenvolvimento**, Brasília, n. 6, p. 32-38, jan. 2005.

OLIVEIRA, S. B. **O modelo CMM (Capability Maturity Model) na indústria de *software* do Brasil, China e Índia**; impactos, perspectivas e tendências 2004. 208 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

Ó RIAIN, S. An offshore Silicon Valley? The emerging Irish software industry. **Competition & Change**, v. 2, p. 175-212, 1997.

PAULK, M. C. *et al* The capability maturity model for software. **IEEE Software**, v. 10, n. 4, p. 18-27, jul. 1993.

_____. Practices of high maturity organizations. *In*: SEPG Conference, 1999, Atlanta, Georgia. **Proceedings**... Disponível em: <www.sei.cmu.edu/pub/cmm/high-maturity/survey98.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2005.

PHAN, D. D. Software quality and management. How the world's most powerful software makers do it. **Information Systems Management**, v. 18, n. 1, p. 56-67, 2001.

PROCHNIK, V. **Cooperation between universities, companies and government in the National Export Software Program – Softex 2000**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/cadeiasprodutivas/index.html>. Acesso em: 15 abr. 2005.

QUEIROZ, L. Governo endurece o combate à pirataria. **PC World,** 2 jul. 2003. Disponível em: <http://pcworld.uol.com.br/AdPortalV3/adCmsDocumentoShow.aspx?Documento=984221>. Acesso em: 16 mar. 2005.

RAMANUJAN, S.; SOMESWAR, K. Comparison of knowledge management and CMM/CMMI implementation. **The Journal of American Academy of Business**, v. 4, n. 1 e 2 p. 271-277, Mar. 2004.

REZENDE, J. F. C.; NOGUEIRA, A. R. R. Venture Capital no Brasil: práticas e alternativas para capitalização de novos negócios – um estudo indiciário. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 27, 2004, Atibaia. **Anais**... Atibaia, Anpad, 2003.

SCHMALANSEE, R. Antitrust issues in Schumpeterian industries. **American Economic Review**, v. 90, n. 2, p. 192-196, May 2000.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. The art pf standards wars. **California management review**, v. 41, n. 2, p. 8-32, 1999a.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. **Information rules**. Boston: Harvard Business School Press, 1999b.

SILVA JR., A. Crédito às micro pode ter garantia. **Valor Econômico,** São Paulo, 5, 6 e 7, ago. 2005. Finanças, p. C-1.

STIGLITZ, J. E. Information and the change in the paradigm in economics, part 1. **The American Economist**, v. 47, n. 2, p. 6-26, 2003.

_____. Information and the change in the paradigm in economics, part 2. **The American Economist**, v. 48, n. 1, p. 17-49, 2004.

SUKARIE NETO, J. A exportação de *software* na dependência de regras claras. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, p. C-1, 5 maio 2005.

THE RISE of the free software movement. Freedom from proprietary control. An interview with Richard Stallman. **Multinational Monitor**, v. 25, n. 7/8, Jul./Aug. 2004.

TEUBAL, M.; AVNIMELECH, G.; GAYEGO, A. Company growth, acquisitions and access to complementary assets in Israel's data security sector. **European Planning Studies**, v. 10, n. 8, p. 933-953, 2002.

TREVISAN, L. Sem matemática o FMI não acerta. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, p. A-3, 28 abr. 2005.

UNCTAD. **Changing dynamics of global computer software and services**: implications for developing countries. UNCTAD/ITE/TEB/12. New York and Geneva: United Nations, 2002. Disponível em: <http://www.unctad.org/en/docs/psitetebd12_en.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2004.

VELOSO, F. *et al*. **A. Slicing the knowledge-based economy in Brazil, China and India**: a tale of 3 software industries. Campinas: Softex, 2003. Disponível em: <http://www.softex.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=177&user=reader>. Acesso em: 21 set. 2004.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2006

EDITORIAL

Coordenação
Silvânia de Araujo Carvalho

Supervisão
Iranilde Rego

Revisão
Luísa Guimarães Lima
Maria Carla Lisboa Borba
Naiane de Brito Francischetto (estagiária)
Raquel do Espírito Santo (estagiária)

Editoração
Aeromilson Mesquita
Elidiane Bezerra Borges
Lucas Moll Mascarenhas

Brasília
SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, 9º andar
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5090
Fax: (61) 3315-5314
Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

Rio de Janeiro
Av. Nilo Peçanha, 50, 6º andar – Grupo 609
20044-900 – Rio de Janeiro – RJ
Fone: (21) 2215-1044 R. 234
Fax: (21) 2215-1043 R. 235
Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares

COMITÊ EDITORIAL

Secretário-Executivo
Marco Aurélio Dias Pires

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,
9º andar, sala 904
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5374
Correio eletrônico: madp@ipea.gov.br

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo