

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº XXX

DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA DE SOFTWARE

Luis Claudio Kubota

Brasília, julho de 2005

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

Ministro – Paulo Bernardo Silva

Secretário-Executivo – Nelson Machado



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

Celso dos Santos Fonseca

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Luiz Henrique Proença Soares

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos

Marcelo Piancastelli de Siqueira

Diretor de Estudos Setoriais

Mario Sergio Salerno

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/97/013.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO

2 CARACTERÍSTICAS E TEMAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE

3 ESTRATÉGIAS DE PAÍSES EMERGENTES SELECIONADOS

4 PESQUISA SOBRE A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE

5 RECOMENDAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

6 CONCLUSÕES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 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. Realizamos uma série de entrevistas junto a empresas de diferentes portes, institutos de pesquisa, entidades representativas do setor e acadêmicos. Levantamos 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, apresentamos nesse 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, Technological 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 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 (DIRETRIZES de política industrial, tecnológica e de comércio exterior, 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, estimulando os setores onde o Brasil tem maior capacidade ou necessidade de desenvolver vantagens competitivas, abrindo 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 bem 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 Riain¹, 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 inexistente a figura dos *angels*, investidores que financiam as firmas de base tecnológica em seus primeiros passos. Nossa pesquisa indica que os bancos são extremamente reticentes a emprestar para empresas de software, que têm baixo nível de imobilizado, e, por conseqüência, de garantias reais. Esse

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.

cenário altamente desfavorável compromete o crescimento das pequenas empresas de software, e abrem 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.

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);
- aplicativos (ex: ERP, CRM, recursos humanos, SCM).

Outra forma de classificar os produtos é em função do mercado a que se destina, ou seja, 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 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 que são realizados em um período de tempo curto e pré-determinado. 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 TI (tecnologia da informação), que tanto pode ser a infraestrutura (ex: *call center*, gerenciamento de rede) quanto a gestão e 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, assegurando 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 com bens tangíveis como automóveis é que os defeitos tendem a ser uma função descontínua de suas entradas. Sérias falhas mecânicas em veículos tendem a serem 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 veículo normalmente estão associadas a seus componentes eletrônicos, que apresentam software embarcado.

O software, ao contrário de bens físicos como pneus, não sofre desgaste. Se um programa executa um cálculo corretamente a primeira vez, provavelmente o fará

também na milésima ou milionésima. Por outro lado, o software tende a se tornar 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 (1999 b) afirmam que informação – qualquer coisa que possa ser digitalizada – é cara de produzir e barata de reproduzir, ou seja, têm 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 o processador e impressoras, por exemplo. Shapiro e Varian (1999 b) defendem que software e hardware estão inexoravelmente ligados, sendo 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.

Schmalensee (2000) denomina de *system effects* aqueles em que o valor de um componente de um sistema depende de componentes complementares. O complementador se soma 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* foi cunhado por Ray Noorda, fundador da empresa de software Novell, e retrata esse tipo de relação.

Alguns fatores contribuem para que o software seja altamente propenso a falhas: a integração entre o software e os complementares normalmente é gerenciada por um leigo (o usuário), 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 as configurações.

Por todos esses motivos, Caulkins (*op. cit.*) defende 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 (*op. cit.*) classifica as falhas mais simples de software em três níveis. O mais baixo ocorre quando, por exemplo, um tipo impede um código de compilar. O segundo ocorre quando existe uma lógica inconsistente. E 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. A primeira ocorre quando existem diferenças entre o que foi solicitado pelo contratante e o que foi definido nas especificações técnicas entregues à equipe de *design*. A segunda ocorre quando existem diferenças entre o que o cliente queria e o que foi contratado. 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 da 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 (*op. cit.*) levanta algumas questões relevantes para analisar um software: 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, quão importante é a compatibilidade reversa com sistemas existentes.

2.2 ECONOMIAS DE REDE

Efeitos, externalidades ou economias de rede, ocorrem quando o valor do uso de um produto para um usuário aumenta na medida em que aumenta o uso por novos usuários.

Shapiro e Varian (1999 b) definem *feedbacks* positivos como a crescente adoção de uma tecnologia à medida em que a base instalada de usuários cresce. Nesse tipo de situação, a expectativa dos consumidores sobre qual será o produto padrão é crítica.

Segundo Schmalensee (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 anti-competitivas da Microsoft, a indústria é repleta de competidores monopolistas, mas que, em mercados do tipo “o vencedor toma a maior parte”, a estratégia de tentar eliminar a concorrência é uma luta pela sobrevivência. Por isso, acredita que as práticas competitivas da Microsoft são naturais ao tipo de mercado onde atua.

O autor defende 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 PC (*personal computers*). 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 muito 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.

Schmalensee (op. cit.) defende, como vimos acima, que não há *lock-in* para produtos. Entretanto, vários autores defendem que existe *lock-in* para plataformas ou padrões, devido aos *feedbacks* positivos e economias de rede. David (2001), em estudo

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.

clássico, conta a história de como o padrão QWERTY de teclados tornou-se o preponderante. Arthur (1994) cita o exemplo da batalha entre os padrões de videocassete VHS e Betamax. Shapiro e Varian (1999 a e 1999 b) trazem vários exemplos, como o das bitolas de trem, sistemas de geração e distribuição de energia e TV a 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 (op. cit.), processos estocásticos que não convergem para um ponto fixo de distribuição de resultados são chamados non-ergodic ou, segundo Arthur (op. cit.), path-dependent.

Os feedbacks positivos e economias de rede têm um impacto sob o aspecto microeconômico. Conforme aponta Arthur (op. cit.), 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 software, o autor defende que o aumento na produção resulta em redução nos custos unitários, devido ao ganho de experiência e feedbacks positivos.

Segundo Arthur (op. cit.), essa possibilidade havia sido reconhecida por um dos pais da teoria econômica convencional, Alfred Marshall, em seu *Principles of Economics*, de 1890. Nessa obra, Marshall comenta 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 defende 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 que os textos de economia tendiam a comparar a economia com um grande sistema 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 mais de 100 empresas de software de vários países, realizando 500 entrevistas em profundidade e gerando 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 a gestão da empresa que faz a principal diferença, tanto em termos de pessoas que a empresa retém, bem como das ações que a gerência executa.

O sucesso depende do balanceamento de liderança, gerência de pessoas e processos de desenvolvimento, bem como de marketing e 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 roubar 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% para pesquisa e desenvolvimento. A título de comparação, o McDonald's gastou 18% de sua receita em marketing, vendas e administração no mesmo ano. 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, garantindo projetos pelo período mais longo possível. O quadro abaixo resume as conclusões dos autores para os dois tipos de empresas:

QUADRO 2.3.1

Dinâmica de empresas de software de produtos e serviços

	Serviços	Produtos
Custos marginais	Quase constantes	Quase zero
Estrutura de mercado	Altamente fragmentada	Tende a alta concentração
Regionalização	Principalmente regional, com crescente tendência 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	1. Recursos humanos 2. Desenvolvimento de software 3. Marketing e vendas 4. Estratégia	5. Estratégia 6. Marketing e vendas 7. Recursos humanos 8. Desenvolvimento de software

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

Conforme podemos observar do quadro acima, o padrão de concorrência para serviços e produtos é distinto. As empresas de serviços enfrentam um mercado mais

pulverizado e regional, competindo 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) aponta que limitações de marketing são restrições fundamentais para a exportação de software na América Latina. Para o autor, o desenvolvimento dos softwares prontos 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 expectativas crescentes de qualidade, desempenho e preço, e 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 que 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 expandir 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 as necessidades de mercado, por isso, dão grande ênfase à experiência e 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, ajustando seus planos de acordo. Uma vez que identifiquem uma oportunidade, movem-se rapidamente para tirar vantagem da mesma, 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 gerenciamento de produtos são fatores muito importantes para empresas de software.

2.4 SOFTWARE LIVRE E CÓDIGO ABERTO

Estudo da Comunidade Européia (Information Society Directorate 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 defendem que aqueles países e empresas que adotarem tecnologias de fonte aberta terão grande vantagem competitiva, e a sociedade em geral poder se beneficiar de uma adoção precoce. As tecnologias de fonte aberta representam uma mudança no

modelo de comercialização tradicional, cuja 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 oportunidades 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 Chefe da Casa Civil no Congresso Nacional – disponível no *site* do Instituto Nacional da Tecnologia da Informação (ITI) - ressalta o compromisso com: “redução de custos, com a diversificação de fornecedores, com o domínio tecnológico e com 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 para levar tecnologias como internet em 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, sendo 47 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 vêm a Alemanha (26), França e Espanha (22 cada) e o Canadá (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 para que a Nokia escolhesse o país como sede de mais um centro de desenvolvimento de aplicativos com base em softwares livres para celular, batendo a Índia.

O movimento de software livre foi criado por Richard Stallman, em 1984, então membro do laboratório de Inteligência Artificial do MIT. A principal bandeira do movimento é propiciar quatro tipos de liberdade:

- 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 pré-condição.

O software livre se desenvolve através 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 função de seu grau de desenvolvimento.

Como não há prazos condicionando o desenvolvimento, existe a possibilidade de 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 grau de qualidade superiores aos normalmente apresentados por uma empresa de software. Nesse tipo de ambiente foram criados diversos padrões da internet, como o HTML, a linguagem Perl e o protocolo TCP/IP.

A história do movimento está ligada ao desenvolvimento do sistema operacional Unix, que foi desenvolvido conjuntamente pelo AT&T Bell Labs, o MIT e a GE, a partir de 1960. Alguns anos depois, o projeto passou para responsabilidade da AT&T, que cedeu o programa a universidades a preço simbólico, e disponibilizou 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 a poder 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 lançou-se ao desenvolvimento do compilador GCC e do editor GNU Emacs, que despertaram o interesse de outros programadores, dando origem, em 1985, à *Free Software Foundation*.

Todos os softwares GNU são protegidos de *copyleft*, 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), que permite que aplicações proprietárias sejam compiladas para operarem no sistema GNU, o que permite uma maior difusão do sistema.

O sistema GNU se desenvolveu muito com a contribuição de programas livres de outras origens e, ao chegar à 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*, e em 2000, a *Open Source Development Labs*, que contou com a participação de grandes empresas como a IBM, a HP, a CA, Intel e NEC. As novas adesões incluem Alcatel, AMD, Cisco, Ericsson, Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, Nokia, Novell, Sun, NTT, Toshiba e Unilever. O desenvolvimento e evolução do Linux continua a ser liderado por Torvald, com o patrocínio da *Open Source Development Labs*.

Segundo Stalman (Multinational Monitor, 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 (*op. cit.*), o Linux teria superado o Unix em servidores no ano de 2002. Na região da Ásia/Pacífico, 42% das corporações possui 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 (*op. cit.*) citam uma série de vantagens na adoção de software livre:

- Melhor preço para os serviços associados à distribuição, em virtude da concorrência de várias empresas.
- Garantia da continuidade do produto, pois não há risco da empresa proprietária retirar-se 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 onde exista um grande número de colaboradores e 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, instalação e suporte³.
- 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.

3. discussão sobre qual o sistema operacional mais econômico, se o Windows ou o Linux, é muito controversa. Alguns estudos apontam que o custo total de propriedade (*total cost of ownership* – TCO) é mais baixo para o Windows, vide: <<http://www.s2.com.br/scripts/release.asp?releaseld=16659&clienteld=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-A410-1DD2227D979D&ChannelID=22>>.

As autoras defendem 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 algo em torno de US\$ 2 bilhões.

2.5 CERTIFICAÇÃO

Segundo Hoch *et. al.* (2000), o desenvolvimento de softwares 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.

Uma das certificações de software mais importantes é o *Capability Maturity Model* (SW-CMM). As origens do CMM remontam 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: um método de avaliação do processo de software, outro de capacidade de software, e 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 manutenção de software, e como evoluir para uma cultura de excelência em engenharia e 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 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 esperava, entre outros motivos pelo fato de o CMMI ser excessivamente abrangente, perdendo a especificidade. Jones e Soule (2002) apontam que o CMMI abrange funções 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 Capability 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: ISO 15504, conhecido como SPICE, PSP, BOOTSTRAP, ISO 9003, TicIT e SEPRM.

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

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

Paulk *et. al.* (*op. cit.*) acrescentam que, à medida em que a maturidade do processo aumenta, políticas, padrões e estruturas da organização vão sendo 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 capacitação do processo de software de uma organização.

Um nível de maturidade é um estágio bem definido na direção de 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, apresentaremos as características típicas de cada um dos níveis, conforme Paulk *et. al.* (*op. cit.*):

O nível 1 (Inicial) é característico de organizações que tipicamente não dispõem de um ambiente estável para o desenvolvimento e manutenção de software. Essas organizações freqüentemente estão em crise, devido à ausência de um processo ordenado de engenharia e práticas gerenciais adequadas, que resultam em dificuldades de estabelecer compromissos que a equipe pode cumprir. O sucesso depende da presença de um gerente excepcional e de um time efetivo de desenvolvimento, ou seja, de indivíduos, cuja ausência pode 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 de projetos anteriores e nos requisitos do projeto atual. Os gerentes de software de um projeto monitoram os custos, prazos, e funcionalidade. Os padrões de projeto são definidos, e a organização garante que os mesmos são seguidos. Os requisitos organizacionais para a obtenção do nível 2 é que existam políticas que guiem os projetos em 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 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, e existe um programa de treinamento para assegurar que a equipe e gerentes tenham o conhecimento e habilidades requeridas para exercerem 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 que são 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 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 a reduzir a variância na sua performance, de modo a 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 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, 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 pró-ativo, 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 ao longo da empresa.

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

Paulk *et. al.* (*op. cit*) defendem 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 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, bem como estimativas de retorno sobre o investimento que variam de 5 para 1 a 8 para 1. Herbsleb *et. al.* (1994) também defendem que os resultados podem ser substanciais. Paulk *et. al.* (*op. cit*) são favoráveis a uma evolução gradual ao longo dos níveis, visto que a maturidade atingida em um nível forma a base para a evolução ao 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 sub-contratados, bem como 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 em várias áreas que indicam onde a organização deveria focar para melhorar os processos de software. As áreas-chave de processos (*Key Process Areas* - KPAs) identificam as questões que devem ser trabalhadas para se atingir determinado nível de maturidade. Cada KPA identifica um conjunto de atividades relacionadas que, quando executadas conjuntamente, alcançam os objetivos considerados importantes para a melhoria da

mente, alcançam os objetivos considerados importantes para a melhoria da capacitação do processo. As KPAs foram definidas de modo a se concentrar em um único nível de maturidade, e são consideradas requisitos para a obtenção desse nível. O quadro a seguir ajuda a ilustrar o conceito:

QUADRO 2.5.1
Os níveis de maturidade e respectivas KPAs

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

Fonte: 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 os KPAs. As metas significam o escopo, fronteiras e objetivos de cada KPA. A satisfação de uma KPA é determinada pela consecução das metas. Paulk (1999) ilustra como empresas de nível 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 avaliações (*assessments/evaluations*) de CMM a partir do mesmo framework: CAF – CMM Appraisal Framework; CBA-IP – CMM based Appraisal – Internal Process Improvement, e SCE – Software Capability Evaluation. O primeiro visa a melhoria interna e 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 validar capacitação de fornecedor e membros da organização podem participar do time de avaliação. A avaliação deve ser conduzida por um Lead Evaluator autorizado pela 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 terão validade somente até dezembro de 2005. A partir desta data as avaliações CMM e CMMI poderão ser conduzidas por *Lead Appraisers* através 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 existe 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, além de possibilitar 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 estatal. Entretanto, conforme Lall (2004), mesmo 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 e 2004) - é a principal teoria que justifica a intervenção governamental em caso de imperfeições na circulação de informações no mercado.

Lall (1995) aponta que mesmo na existência de 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 custos das falhas de mercado

em questão, a habilidade dos mercados de desenvolverem suas próprias soluções, e a habilidade do governo de desenhar e implementar as medidas necessárias. Certas intervenções demandam uma grande quantidade de informação e monitoramento, e implementá-las eficientemente requer habilidades e imparcialidade consideráveis por parte 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 detalharemos imperfeições nos mercados de informação e de crédito, mais relevantes para a nossa análise.

As falhas nos mercados de informação e 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 e 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 a fornecer *seed money* em alguns casos.

Pesquisa de Carpenter e Petersen (2002 b) indica que a teoria de crescimento pelo financiamento interno - pela qual o crescimento das pequenas empresas é restringido pela quantidade disponível de recursos gerados internamente - é consistente. Realizando 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 indica que pessoas mais ricas tendem a se tornarem empreendedoras. Isso se deve ao fato de que, como capital é essencial para iniciar um negócio, as restrições de liquidez tendem a excluir aqueles com menores recursos à sua disposição.

Carpenter e Petersen (2002 a) indicam que investimentos em alta tecnologia são particularmente suscetíveis a imperfeições no mercado de capitais por três motivos: os retornos de investimentos são muito incertos, existe grande assimetria de informações entre as firmas e potenciais investidores, e essas inversões geralmente têm baixas garantias. Os autores indicam que países com mercados relativamente bem desenvolvidos de VC e 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 a seleção adversa e risco moral. Siglitz e Weiss (1981) defendem 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 quantidade ofertada, ao invés de elevar as taxas.

Painel com 2.400 empresas de alta tecnologia, analisadas por Carpenter e Petersen (2002 a) no período de 1981 a 1998, indica que a maioria das pequenas empresas obtém pouco financiamento. Lançamento de ações é muito importante, permitindo um grande crescimento no tamanho das firmas. Após tornarem-se 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 *venture capital* (VC). O autor indica que a primeira firma moderna de VC foi criada em 1946, mas que a atividade só deslanchou nos anos 80 e 90, quando os capitalistas de risco apoiaram empresas como a Apple, Cisco, Netscape e 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, como também a experiência e 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 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 (*op. cit.*) para o apoio estatal, é 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 um milhão de novos negócios iniciem a cada ano nos EUA. Uma terceira razão é que a teoria de finanças públicas enfatizam 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 capturam todos seus benefícios.

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

Lerner (*op. cit.*) tece 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 a complementar às inversões de VC, ou seja, priorizar tecnologias que estejam sendo negligenciadas ou que estejam em fase de baixa por parte dos VCs.
- Os agentes públicos devem considerar a necessidade de flexibilidade que é central ao 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 (*op. cit.*) indica que as empresas que tendem a obter sucesso são aquelas com uma equipe de gerência experiente, a presença de uma clara estratégia de comercialização do produto e 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 observados em empresas com baixa performance. Esses fatores devem ser buscados fora dos planos de negócios das empresas.

O autor acrescenta 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, ajustando seus planos de acordo. Uma vez que identifiquem uma oportunidade, eles se movem rapidamente para aproveitá-la antes que as grandes corporações possam responder. A ênfase na pesquisa pré-lançamento pode levar os empreendedores a ignorar uma fonte fundamental de informação: o *feedback* dos clientes. Outro fator que deve ser considerado é que as empresas que sejam capazes de rapidamente usar os fundos com sucesso tenham acesso a novos recursos.

Trabalho de Rezende e Nogueira (2003) indica que a atividade de VC, um dos pilares de uma economia moderna, ainda é um enigma para grande parte do mercado brasileiro, apesar de iniciativas da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Associação Brasileira de Capital de Risco (ABCR) e Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Os autores apontam 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 geo-referenciamento.

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 se destacam 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.

- Sub-contratação, que em muitos casos está confinada a atividades de programação.
- Estabelecimento de *joint ventures*, onde 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 que nas duas primeiras estratégias, principalmente quando há necessidade de desenvolver canais de distribuição e prestar serviços pós venda. Athreye (2003), aponta que os produtos são mais intensivos em capital. Arora *et. al.* (2001), defendem que investimentos substanciais são necessários para desenvolver e comercializar produtos.

Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) defendem 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.

Podemos observar que o conceito utilizado por Correa (*op. cit.*) é o de estratégia como uma posição, e é essa definição que será enfatizada no presente trabalho.

O relatório do *Massachusetts Institute of Technology* (2002) aponta que a Índia é conhecida pelos serviços, a Irlanda pela localização (tradução e adaptação de software), a China pela gigante indústria de hardware. Poderíamos acrescentar Israel, com seus produtos avançados e 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 serem executadas em países com baixo nível salarial, como a Índia.

Os autores refutam as críticas protecionistas nos Estados Unidos, argumentando que aquele país é o principal beneficiário dessa tendência, podendo concentrar-se em atividades de maior valor agregado. Um estudo da consultoria indica 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 com melhor qualidade e produtividade. De modo semelhante, Arora e Gambardella (2004) defendem 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 permitem que aquele país crie mais empregos do que os perdidos pelo *offshoring*. Ao elevar a produtividade, o *offshoring* permite que as empresas norte-americanas invistam mais nas tecnologias da nova geração, e, tendo a economia mais flexível e inovadora, os EUA estariam mais bem posicionados para se beneficiarem dessa tendência.

Essa idéia de que existe uma divisão internacional do trabalho, com as empresas estadunidenses se concentrando nas atividades mais avançadas tecnologicamente e terceirizando as tarefas de menor valor agregado, encontra respaldo no trabalho de Arora e Gambardella (2004). Ao analisarem as exportações indianas, os autores concluem que as atividades de análise e 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 empresas grandes e 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 através do trabalho de 250 mil empregados. As cifras representam 2,5% do PNB, conforme dados de Arora e Gambardella (2004). O mercado doméstico indiana é pouco expressiva, o que explica em parte sua orientação para o exterior, e está concentrada 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 (*op. cit.*) afirma que a Índia iniciou suas exportações com a primeira estratégia apontada por Correa (*op. cit.*), e, em um estágio posterior, passou para a segunda, devido às iniciativas de *outsourcing* das empresas norte-americanas. A exportação de mão-de-obra se deu em virtude dos baixos salários dos programadores indianos em relação aos 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, em função de crescentes restrições à imigração nos 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:

TABELA 3.1

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 de abril de 2005.

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

A fluência do idioma inglês é fundamental nesse mercado. Trabalho da 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.

Definindo posicionamento como a forma como o produto é definido pelos consumidores quanto aos seus atributos mais importantes, ou o lugar que ele ocupa na mente dos consumidores com relação aos seus concorrentes, podemos constatar que a indústria indiana de software está posicionada no mercado de serviços de baixa complexidade. Entretanto, Athreye (*op. cit*) ressalta que essa indústria tem obtido contratos de maior porte a partir de 2001, citando 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 indica que as empresas indianas estão começando a penetrar o mercado de maior valor agregado.

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

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

A Satyam, emprega 23 mil pessoas. A TCS e Satyam possuem 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. Cerca de metade das empresas que possui o certificado nível 5 no mundo são da Índia. Além de exercer um papel de sinalização para o mercado, o processo de certificação garante que as empresas tenham um maior controle sobre os defeitos de programação. Defeitos em fases mais adiantadas de um projeto têm custos

dezenas de vezes maior do que falhas detectadas em uma fase inicial. Como a prática de mercado cada vez mais se dá por projetos de preço fixo, estouros nos custos e orçamento de projetos devem ser arcados pelas desenvolvedoras, ou, no mínimo, envolverá 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 bilhões (1,3% do PNB), empregando 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), empregando 15.300 pessoas no mesmo ano. As empresas estão concentradas em Dublin, conforme Ó Riain (1997). 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 (*op. cit.*) 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 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 estão ganhando reconhecimento nos mercados internacionais e construindo parcerias estratégicas com empresas dos Estados Unidos. Em alguns casos, estão emitindo ações no mercado norte-americano.

Ó Riain (*op. cit.*) vê com ressalvas as perspectivas de que as transnacionais transfiram atividades mais sofisticadas de desenvolvimento. Os gerentes que o autor entrevistou relatam que, em função da distância, as empresas norte-americanas têm receio de perderem o controle do desenvolvimento. As restrições quanto à capacidade técnica não são centrais. As transnacionais buscam manter controle dos processos estratégicos de desenvolvimento e marketing de software.

Assim como no caso indiano, a rede de relacionamentos exerce um papel importante. Executivos irlandeses em transnacionais nos EUA atuam no sentido de desenvolver a indústria irlandesa.

A indústria do país celta está posicionada nos produtos de baixa complexidade, principalmente em localização. O fato da 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, empregando 15 mil pessoas, conforme informações de Arora e Gambardella (2004). Segundo Teubal, Avnimelech e Gayego (2002), 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 (*op. cit.*).

Segundo Teubal, Avnimelech e Gayego (2002), o setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) israelense cresceu 4,5 vezes durante os anos 90. Esse crescimento é caracterizado por um *cluster* de empresas onde a presença de *start-ups* e firmas de *venture capital* é uma característica marcante. Trata-se de um setor extremamente ligado às empresas do Vale do Silício, de Boston e 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 para esse crescimento espetacular estão: a disponibilidade de um grande contingente de pessoal altamente qualificado (o país possui um dos maiores percentuais de engenheiros como fração da população do mundo), a existência de um setor de alta tecnologia nos anos 80, o estabelecimento de transnacionais nos anos 70, a existência de instituições como o Exército, e 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 são um fator explicativo do sucesso. Os autores destacam uma série de empresas da área de segurança de informação, que conseguiram desenvolver e lançar produtos no mercado internacional. Segundo Arora e Gambardella (2004), as transnacionais se instalaram em Israel para desenvolver 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 desenvolvermos uma referência comparativa, analisamos 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 têm-se 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, utilizamos relatórios de institutos de pesquisa especializados em informática, como a IDG, e realizamos entrevistas junto a empresas de diferentes portes, órgãos governamentais, institutos de pesquisa e acadêmicos. Levantamos 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, que foi feita por telefone. Preparamos um questionário com perguntas abertas, adaptadas para a realidade e os pontos de interesse de cada entidade. As questões visavam meramente nortear as entrevistas, sendo que houve abertura para o surgimento de novos temas de discussão. A coleta de dados de campo foi feita entre o final de 2004 e primeiro semestre de 2005. Segue uma breve descrição das empresas e pessoas entrevistadas, e o motivo de sua seleção na pesquisa:

- Consist, sede em São Paulo, empresa com coligadas em 10 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 áudio-conferência.

- ABES, sede em São Paulo. Um dos principais órgãos representante de empresas de software do Brasil. O entrevistado foi o Secretário Executivo do órgão.
- Ci&T, sede em Campinas. Uma das poucas empresas brasileiras com CMM nível 3. O informante foi o CEO da empresa, que é fundador de um consórcio de empresas de Campinas voltadas para a exportação, a Actminds.
- Compera, sede em Campinas. 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. 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. OSCIP responsável pela gestão do Programa Softex, um dos mais importantes instrumentos de apoio à produção e comércio do software brasileiro. Suas ações visam promover a competitividade da indústria de Software, Internet e Comércio Eletrônico no país, e a qualificação de recursos humanos para o setor. O informante foi o coordenador de planejamento e estudos.
- Datasul, sede em Joinville, uma das mais conhecidas firmas de TIC do Brasil, segunda empresa de software do ranking 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. Empresa incubada na Softville, vencedora do Concurso Jovem Empreendedor 2002. Os entrevistados foram os dois sócios da firma.
- D'Accord, sede em Recife. Empresa de pequeno porte, com 60% da receita oriunda de vendas no exterior. Entrevistamos o CEO da empresa.

- Software AG, empresa de grande porte com sede na Alemanha, incrementando seus investimentos no Brasil. Entrevistamos o Gerente de Desenvolvimento de Negócios no Brasil.
- Banco Central e IPEA, sede em Brasília. Importantes autarquias do governo federal. Entrevistamos o principal responsável 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. 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. O entrevistado foi o Secretário de Política de Informática.
- BRASSCOM, consórcio exportador formado por grandes empresas brasileiras de software, sede no Rio de Janeiro, o informante foi o presidente da entidade.
- Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), empresa pública vinculada ao MCT, que 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.
- BNDES, sede no Rio de Janeiro. Os entrevistados foram o Chefe de departamento e a Gerente do Departamento de Indústria Eletrônica.
- APEX, sede em Brasília. Agência de Promoção de Exportação e Investimentos. 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, que 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), empregando 160 mil pessoas, conforme informações de Arora e Gambardella (2004). Os dados da Pesquisa Anual de Serviços (PAS), 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, conforme 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 regiões do país, mas a maior concentração de empresas se localiza no Sudeste, e, em seguida, no sul do país.

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 um por cento do mercado internacional no ano 2000, cifra estimada na época em 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 (OSCIP), 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 de US\$ 216,8 milhões a 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 (*op. cit.*) destaca as oportunidades abertas pela revolução da distribuição eletrônica de software, resultado da internet.

Fator inibidor para as exportações brasileiras, apontado por Behrens (*op. cit.*), é o *country of origin effect*, o impacto que generalizações e percepções a respeito de um país exercem sobre a avaliação de produtos e/ou marcas daquele país. Lampert e Jaffé

(1996) defendem que o sucesso de uma empresa em penetrar em um mercado estrangeiro depende de vantagens relativas de custos, esforço de marketing e a 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 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 produtos industrializados de menor conteúdo tecnológico, como calçados e suco de laranja, conforme pode ser observado na tabela abaixo:

TABELA 4.2.6

Exportação das firmas de capital nacional segundo a intensidade tecnológica do produto no período 2000-2003 (em US\$ milhões)

Intensidade tecnológica do produto	Exportação	%
<i>TOTAL</i>	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 e 34). Ou, nas palavras do Ministro Furlan, o Brasil é visto no exterior como o país do "samba, do café e do Pelé" (IDG Now, 2005 a). De acordo com Carlos Henrique Testolini, diretor-executivo da Procwork: “O Brasil não tem grife para software” (Cesar, 2005, p. B-3).

Segundo Stalman (Multinational Monitor, 2004, p. 33), software é matemática que opera em computadores. A péssima colocação de nossos estudantes 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 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 defendem que, sem escala adequada, a indústria chinesa dificilmente conseguirá atrair grandes clientes internacionais. A China possui oito mil provedores de serviços de software, e cerca de três quartos deles têm menos de 50 funcionários.

A situação brasileira é semelhante à da 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. Desconsideramos SERPRO (estatal) e 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 frente às multinacionais mesmo no mercado interno. Essa condição pode ser extremamente desfavorável às empresas brasileiras. O executivo de uma das empresas que entrevistamos informou que perdeu em pouco tempo cerca de cem 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 de que novo 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 a consolidar e atualizar 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 junto ao 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 que 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 vida. 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 contra parte. O executivo acredita que os bancos privados são bem mais ágeis 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 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 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. Ex: projeto de modernização dos portos.

- O secretário do MCT esclareceu que as iniciativas de VC governamental emperraram no Tesouro, por falta de recursos.
- O analista da FINEP informou que as pequenas empresas de software têm dificuldades de conseguir financiamento no órgão, em função 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, ressaltando 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 as mesmas 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, mas as mesmas 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 estão foram reformuladas, mas continuam pouco acessíveis a pequenas empresas de serviços.⁵ Por isso, acreditamos que a

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.

iniciativa da FINEP é positiva e necessária. A consolidação de empresas estimulada pelo BNDES é positiva, buscando formar empreendimentos com maior capacidade para lutar no mercado internacional. 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, recomendando 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, alertando 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, em conjunto com três outras empresas. O CEO da empresa considera que o retorno do investimento é excelente, e que os custos de certificação são significativos para empresas de seu porte, que não é tão pequena (faturamento de cerca de R\$ 3,5 milhões em 2004).
- Como 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 (Mps-Br) que reúne *best practices*, que têm uma relação com os níveis do CMM. Trata-se de uma iniciativa de facilitar a qualificação das empresas, muitas das quais não têm condições financeiras de se certificarem.

- O fundador da Datasul considera muito importante as certificações, metodologias e 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 IPEA consideram que 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 atue 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 despesas de viagem e 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 necessariamente é um pré-requisito para todos os clientes internacionais.

Podemos observar quatro resultados mais relevantes. O primeiro é que existe uma posição quase consensual entre os informantes a respeito da importância da certificação. O segundo é que os benefícios são de várias naturezas: melhoria da produtividade e qualidade, auxílio nas exportações e nas compras governamentais. O terceiro é que os custos para certificação são expressivos para empresas de pequeno e médio porte. 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, que foi 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 nos anos 70. Ou seja, é um empreendedor que desde a origem da empresa está atento a oportunidades em outros mercados.
- O CEO da Compera ressaltou o fato de que vender no exterior é muito mais caro do que no mercado interno. O Brasil teria algumas vantagens com relação à Índia: fuso horário mais próximo ao dos Estados Unidos, o que beneficia desenvolvimentos síncronos, e um melhor conhecimento do negócio por parte dos 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 o mercado interno e externo envolve dificuldades muito grandes, afetando 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, que são visitados por músicos profissionais e amadores. Para ter seu produto divulgado, a empresa criou um sistema de parceria comissionada, em que 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 através 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 se exportar tributos.

- O secretário do MCT ressaltou a importância de se conhecer 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, onde o Brasil apresentaria vantagens competitivas em relação aos indianos, em função do fuso horário e do melhor conhecimento do negócio por parte dos 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 executivo acredita que as empresas brasileiras atingiram um grau muito grande de eficiência em suas fábricas de software, em função da crise no setor nos anos de 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 *agrobusiness*.
- 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 que são 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 que 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 defende 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 defende que existe um bloqueio psicológico às exportações por parte do empresariado.

- A professora Lourdes Casanova é otimista com relação à iniciativa da BRASSCOM, ressaltando 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, mas o mesmo não ocorre no caso das pessoas físicas.
- Para os representantes da Consist e Datasul, que trabalham com sistemas de grande porte, e Compera, que atua com softwares embarcados, a pirataria não é uma preocupação relevante.
- O CEO da D'Accord informou que toma uma série de medidas buscando combater a pirataria.

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

4.3.5 RECURSOS HUMANOS

- A BRASSCOM atuará no sentido de melhorar a capacitação no idioma inglês dos técnicos brasileiros. Segundo o presidente da entidade, há carência de pessoal qualificado para atuar em exportação de software. O custo de selecionar gente qualificada no setor é muito elevado. A carência de pessoal com qualificação adequada pode ser tornar 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 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, onde existe a prática de contratação através de cooperativas de trabalho e pessoas jurídicas. Segundo executivos entrevistados, existe carência de pessoal com habilidades no inglês e tecnologias mais avançadas, especialmente se considerarmos 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 5.1

Matriz de posicionamento conforme a complexidade e natureza do software

	Serviços		Produtos
	Baixa interação ⁶	Alta Interação ⁵	
Baixa complexidade	1 - Índia	2	3 - Irlanda
Alta complexidade	4	5	6 - Israel

Fonte: Elaboração do autor.

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

6. Com o cliente e/ou usuário.

A empresas irlandesas estão posicionadas principalmente na terceira célula, procurando alcançar posições também na sexta célula, 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 – a nível internacional - no mercado.

Em qualquer estratégia, as empresas brasileiras têm desvantagens com relação às concorrentes indianas, israelenses e irlandesas, em função da baixa penetração de seus profissionais no *networking* 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 Israel são fluentes em aquele idioma.

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

Em qualquer estratégia, a obtenção de certificados de qualidade como o CMM, e proficiência no gerenciamento de projetos é fundamental, tendo em vista que muitos contratos estão sendo vendidos por preço fixo, o que requer um rigoroso controle sobre os defeitos, os custos e 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 acima pode auxiliar na análise. A proposta da BRASSCOM, de enfatizar os serviços onde exista maior interação com os clientes, é coerente com as alegadas vantagens competitivas do Brasil em relação aos indianos: proximidade cultural,⁷ conhecimento do negócio e fuso horário. Nos segmentos que exigem interação, a própria fluência dos indianos no idioma inglês pode se transformar em uma desvantagem, em função do sotaque carregado.

7. 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 através da internet.

5.2 CRÉDITO

Os resultados da pesquisa indicam que falhas nos mercados de crédito, que são 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 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 a ser lançado em breve 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!, 2005 c). A proposta do SEBRAE, de criar um sistema Nacional de garantias, é muito positiva⁸ (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 tenha condições de implementar com eficiência as ações necessárias, conforme alertam Lall (1995 e 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

8. Pesquisa não específica para o setor de software, realizada pelo 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 ("O Financiamento das MPEs no Estado de São Paulo", abril de 2004).

A certificação contribui para sinalizar eficiência das empresas junto aos 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 que o governo, além de incentivar o Mps-Br, atue de modo a facilitar o acesso a financiamentos para a obtenção dos certificados como o CMM e CMMI, bem como contribuindo para o surgimento de novas empresas certificadoras, o que resultará em uma queda dos custos do processo.

5.4 INTERNACIONALIZAÇÃO

Além da certificação, a realização de parcerias estratégicas podem 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, para o qual 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, facilitando 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 nossos estudantes em avaliações internacionais de matemática só têm a colaborar, assim como a fluência em inglês de nossos programadores e empresários do setor. Iniciativas de convidar potenciais clientes estrangeiros para conhecer experiências bem-sucedidas de TI no Brasil são interessantes para países pouco identificados com tecnologia.⁹ Um exemplo foi a iniciativa da APEX e SOFTEX de convidar representantes de bancos centrais de vários países a conhecerem o Sistema de Pagamentos Brasileiro – SPB (Hessel, 2005).

9. Esse tipo de ação é desenvolvido pela Espanha. Segundo nos informou 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.

Conforme observamos na análise dos países emergentes, a perspectiva de que os mesmos consigam desenvolver atividades de maior valor agregado em projetos de desenvolvimento liderados por empresas norte-americanas é remota, visto que as últimas não querem perder o controle sobre o processo. Como vimos anteriormente, a indústria nacional não tem um posicionamento definido no mercado internacional. É preciso que se eleja 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 BRASSCOM¹⁰.

A medida provisória conhecida como “MP do Bem” é controversa 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 se beneficiar dos benefícios no curto prazo. Por outro, a MP busca atrair empresas multinacionais para que fortaleçam a imagem do Brasil como pólo exportador de tecnologia. Esse objetivo está alinhado com a experiência da Índia, onde, segundo Arora e Gambardella (2004), o próprio sucesso da indústria daquele país seria reflexo de uma atitude pró-ativa das transnacionais 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 3 meses a 1 anos 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, garantindo os incentivos e direitos dos desenvolvedores de software e evitando a exclusão do Brasil do Sistema Geral de Preferências pelos Estados Unidos. Além disso,

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

como aponta 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 prazo, é fundamental melhorar a formação média dos nossos alunos nas disciplinas de inglês e matemática. Conforme aponta Trevisan (2005, p. A-3), a “falta de professor de matemática tem vínculo direto com projeto de desenvolvimento”. No curto prazo, o levantamento indica que o governo pode atuar na qualificação de nossos profissionais em inglês e em tecnologias emergentes no mercado, o que pode implicar, conforme sugere Marins (2005), em 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 serviços de base tecnológica.

5.7 GERAL

As questões tributária e trabalhista são citadas por quase todos 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 (2005) e pelo Softex, confirma essa informação. Os executivos do setor ressaltam o fato de que o setor é baseado em capital humano, logo, o peso dos encargos trabalhistas é maior do que no caso de empresas industriais.

7 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 como 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 inserida 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 nossa indústria ainda não apresenta um posicionamento definido. Tendo isso em vista, e considerando que os recursos para promover a inserção da indústria de software no mercado internacional são escassos, é necessário priorizar segmentos e mercados específicos. Desenvolvemos 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 em CD. São Paulo: EAESP/FGV, 2004.

ARORA, A. et. al. The Indian software services industry: structure and prospects. *Research Policy*, v. 30, n. 8, p. 1267-1288, 2001.

_____; ARUNDI, J. Quality certification and the economics. Carnegie Mellon Software Industry Center. Working paper 99-01. Jul. 1999. Disponível em: <<http://www.softwarecenter.cmu.edu/WorkingPapers.htm>>. Acesso em 21 Jan. 2005.

_____.; GAMBARDELLA, A. The globalization of the software industry: perspectives and opportunities for developed and developing countries. May 2004. Disponível em: <<http://www.nber.org/books/innovation5/arora-gambardella5-3-04.pdf>>. Acesso em 1 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. Carnegie Mellon Software Industry Center. Working paper 03-04. Oct. 2003. 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&car=1453>. Acesso em 01 Fev. 2005.

BEHRENS, A. Brazilian software: the quest for an export-oriented business strategy. DRC Working Papers, n. 21. London Business School. Abr. 2003. 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 Índia. *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.

CARPENTER, R. E.; PETERSEN, B. C. Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing. *The Economic Journal*, v. 112, F54-F72, Feb. 2002 a.

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

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.

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

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

CLANCY, H. Offshore companies seek U.S. presence, partner expertise. *CRN*, n. 1116, 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. Ipea, mar. 2005 (Texto para discussão nº 1074).

DIRETRIZES de política industrial, tecnológica e de comércio exterior. Brasília: 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. 26 Nov. 2003. Disponível em: <http://www.camara-e.net/_upload/20031126Diretrizes.pdf>. Acesso em 25 Jan. 2005.

EVANS, D. S.; JOVANOVIĆ, 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. <http://www.mckinseyquarterly.com/article_print.aspx?ar=1556&L2=4&L3=115&srId=17&gp=0>. Acesso em 01 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. 2004. 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. *Secrets 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. 2005 a. 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. 2005 b. 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. 2005 c. 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. G-24 Discussion Paper Series. n. 28. April 2004. 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. F79-F84, 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.

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

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. 28 mar. 2005. Disponível em <<http://www.softex.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=5423&sid=37>>. Acesso em 12 de abr. 2005.

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

MULTINATIONAL MONITOR. The rise of the free software movement. Freedom from proprietary control. An interview with Richard Stallman. v. 25, n. 7/8, Jul./Aug. 2004.

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.

- 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. 93.
- _____. 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, Winter 2001.
- PROCHNIK, V. Cooperation between universities, companies and government in the National Export Software Program – SOFTEX 2000. 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. ½, 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, Winter 1999 a.
- SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. *Information rules*. Boston: Harvard Business School Press. 1999 b.
- 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, Fall 2003.

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

_____; WEISS, A. Credit rationing in markets with incomplete information. Apud LERNER, J. When bureaucrats meet entrepreneurs: the design of effective 'public venture capital' programmes. *The Economic Journal*, v. 112. F79-F84, Feb. 2002.

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

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, 28 de abril de 2005, p. A-3.

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

VELOSO, F.; BOTELHO, A. J. J.; TSCHANG, T.; AMSDEN, 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.

EDITORIAL

Coordenação

Silvânia de Araujo Carvalho

Supervisão

Iranilde Rego

Revisão

Raquel do Espírito Santo (estagiária)

Editoração

Aeromilson Mesquita
Elidiane Bezerra Borges

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

Fax: (61) 3315-5314

Correio eletrônico: madp@ipea.gov.br

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. Presidente Antônio Carlos, 51, 14º andar

20020-010 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 3804-8118

Fax: (21) 2220-5533

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares