

O pólo de tecnologia da informação de Belo Horizonte

Karina Pereira Vieira¹

Fabiana Santos²

Francisco Horácio Pereira³

RESUMO

Recentemente, o potencial tecnológico de Belo Horizonte tem se sobressaído na imprensa especializada, em razão de transferências de departamentos de tecnologia da informação e P&D de grandes empresas, como a Telemar e a Google, para o município, além do excelente desempenho de empresas de informática locais no contexto nacional. Diante de tais considerações, torna-se interessante avaliar as características locais que fazem de Belo Horizonte um pólo de tecnologias da informação. Este trabalho procura sistematizar as principais características da aglomeração de empresas de informática de Belo Horizonte, com ênfase em aspectos como estrutura de governança e seus principais atores, existência de cooperação, tamanho e número de firmas, dinamismo e acesso ao mercado externo. Procura também avaliar como se processa a relação universidade-empresa dentro do aglomeração e qual a sua importância para a estruturação da mesma, bem como a existência ou não de outros tipos de vínculos multilaterais institucionais (tais como o relacionamento das empresas com associações e poder público).

PALAVRAS-CHAVE: arranjo produtivo local; tecnologia da informação; inovação; software.

Área: Economia Mineira

Sessão Temática: Inovação e Desenvolvimento em Minas Gerais

¹ Economista pela UFMG e mestranda do curso de Economia do CEDEPLAR-UFMG.
(karina@cedeplar.ufmg.br)

² Diretora Executiva do Parque Tecnológico de Belo Horizonte e Pesquisadora Associada do CEDEPLAR-UFMG . (fabiana@cedeplar.ufmg.br)

³ Gestor de C&T do Parque Tecnológico de Belo Horizonte e Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Minas Gerais. (chico@cedeplar.ufmg.br)

1 A IMPORTÂNCIA DA INOVAÇÃO E DOS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS

1.1 O Papel da Inovação no Desenvolvimento Econômico

A transição para a “Economia do Conhecimento”, consolidada na segunda metade do século XX, redirecionou o foco do processo produtivo, que se centrava nos recursos naturais (base da teoria das vantagens comparativas estáticas), para a busca intencional de vantagens construídas através de novos conhecimentos e inovações tecnológicas. Vale dizer, atualmente os governos dos países centrais, em conjunto com as empresas, buscam novas tecnologias de uma maneira sistemática ao invés de deixar a emergência de novas gerações de tecnologias ao acaso.

Na literatura econômica, a importância das inovações tecnológicas, bem como a dinâmica segundo a qual as mesmas se processam, foram descritas por Schumpeter. Schumpeter foi o primeiro economista a desafiar a economia clássica que buscava a otimização dos recursos existentes numa economia estável e em equilíbrio. O seu processo de “destruição criativa” significava que uma economia normal encontrava-se sempre em estado de desequilíbrio devido às forças endógenas de mudanças – as inovações. Esta perspectiva se contrapunha radicalmente à idéia neoclássica de “choques exógenos” ao sistema. Para ele, a atividade econômica evoluía em ciclos econômicos (“ondas longas”) de 40-50 anos, determinados pela introdução de “clusters” de inovações que eram capazes de promover verdadeiras revoluções industriais. Por exemplo, à época da morte de Schumpeter, em 1950, a “onda longa” baseada na eletricidade, química, motor à combustão já havia praticamente se esgotado e estava tendo início a “quarta onda”, baseada na petroquímica, eletrônica, aviação e produção em massa. Herdeiros da tradição Schumpeteriana, os economistas evolucionários – comumente conhecidos como “neoschumpeterianos” – argumentam que a “quinta onda”, ou como preferem, um novo paradigma tecnológico estaria em curso. Este seria baseado na microeletrônica, fibra ótica, genética, software. A “Era do Conhecimento”, como se convencionou chamar, se diferencia das demais em alguns aspectos. De um lado, nem mesmo grandes empresas são capazes de sustentar o desenvolvimento de inovações em alguns setores, dados os elevados custos e riscos de seu desenvolvimento (veja, por exemplo, os casos da Airbus que envolve não só alianças estratégicas entre empresas, mas também entre governos; ou ainda os casos da indústria militar norte-americana e indústrias farmacêuticas). Nestes casos, alianças estratégicas entre empresas e parcerias público-privadas - que envolvem não somente o governo, mas também as universidades e centros de pesquisa - são necessárias à continuidade do processo inovador. Em outras palavras, à medida que o processo inovativo se torna mais complexo, mais intensivo em ciência e que as firmas tornam-se mais especializadas, a geração de inovações passa a depender crescentemente de “redes cooperativas” e arranjos institucionais de apoio. O conceito de “Sistema de Inovação” pretende capturar esta dimensão do processo inovativo, que depende de um conjunto de instituições e mecanismos cujas interações determinam o desempenho inovador. De outro lado, o crescente conteúdo científico das inovações – i.e. em biotecnologia, nanotecnologia, tecnologias da informação, etc. – mudam o padrão de desenvolvimento de inovações, onde pequenas firmas, normalmente resultantes de spillovers de atividades de pesquisa científica em universidades e centros de P&D, tornam-se importantes veículos (veja os casos bem sucedidos de clusters de pequenas e médias empresas de base tecnológica do Silicon Valley e Boston, nos Estados Unidos e da Região de Cambridge na Inglaterra). Neste caso, os países tecnologicamente atrasados podem se aproveitar das janelas de oportunidade abertas por estas novas tecnologias, através da criação de instrumentos que promovam a cooperação entre universidades-empresas-poder público, para a potencialização do crescimento de empresas de base tecnológica.

Torna-se, portanto, interessante analisar as condições de entrada no “mercado de tecnologia”. Perez e Soete (1988) argumentam que no transcorrer do ciclo de vida de uma tecnologia, as barreiras à entrada que um país pode encontrar variam, influenciando a sua capacidade de aproveitar janelas de oportunidade e ingressar nas diferentes fases de maturidade tecnológica. Na fase de “protótipo” - a de menor grau de maturidade da tecnologia, dado que a tecnologia está ainda pouco codificada em seus procedimentos e rotinas - o nível de conhecimento científico exigido constitui a principal barreira à entrada. À medida que o grau de maturidade tecnológica se eleva, surgem barreiras associadas ao capital social mínimo básico necessário ao processo de aprendizagem; à criação de barreiras à difusão baseadas,

por exemplo, em segredos comerciais e patentes; à expansão de mercados; aos ganhos de escala na produção; à solidificação da marca e, finalmente, ao alcance do ápice do *know-how* pelas empresas, exigindo investimentos iniciais cada vez maiores. Entretanto, à medida que o conhecimento se torna codificado e é incorporado ao capital fixo, as externalidades de difusão podem ser mais facilmente apropriadas pelos países retardatários com capital social básico mínimo. À primeira vista, a entrada no mercado de tecnologia já “maduro” seria a única alternativa disponível para dar início ao processo de desenvolvimento. Contudo, nesta fase, o dinamismo tecnológico já está exaurido e pode significar que o país ficará preso em padrão de desenvolvimento de baixos salários, produtividade e crescimento. Assim, a entrada deve se realizar no momento certo, para que o país possa realizar o *catching up*⁴. É particularmente relevante observar que a entrada na etapa inicial de introdução de inovações requer, em geral, a disponibilidade de conhecimento público gerado nas universidades e de um sistema de ciência e tecnologia minimamente desenvolvido. Neste caso, janelas de oportunidade são abertas para a entrada relativamente autônoma em novos produtos e processos por pequenas firmas fundadas por empreendedores com avançado treinamento universitário, como têm sido os casos da realização de inovações em tecnologias da informação e biotecnologia fora do eixo dos países avançados.

Como destacado por Diniz *et al.* (2005), a luta competitiva e o processo de inovação abrem “janelas de oportunidade”, *que são também “janelas locacionais”* (Storper e Walker, 1989), “no sentido de que os agentes produtivos e sua vinculação territorial geram efeitos de diferenciação regional ou local de desenvolvimento”. A vantagem competitiva (dinâmica) é, portanto, criada e recriada através de um processo altamente localizado. Nas palavras de Porter (1990): “diferenças nas estruturas econômicas, valores, culturas, instituições e histórias nacionais contribuem profundamente para o sucesso competitivo”. As interações formais e informais de agentes e instituições, socialmente enraizada no ambiente local, estabelecem redes de cooperação que favorecem o processo de aprendizagem e de inovação. A natureza territorialmente concentrada do processo de inovação, determinada pela importância da proximidade geográfica e cognitiva nos processos de transmissão de conhecimentos tácitos, não-codificados, é empiricamente demonstrada pelas aglomerações de empresas de base tecnológica, tais como o Silicon Valley (US), Route 128 (US), Cambridge (UK), Ille de France (França), entre outras. Ou seja, a interação localizada territorialmente gera externalidades; realimenta os fluxos de conhecimento, aprendizado e inovação; reduz os custos de circulação e de coleta de informações; socializa o aprendizado, a cooperação e os riscos; e favorece os contatos face-a-face (Rallet e Torre, 1999).

Conforme apontado por Santos *et al.* (2002), o grau de importância que os retornos de escala, o aprendizado e a interação entre os agentes adquirem dentro do espaço localizado sofre influência de aspectos regionais, históricos e institucionais específicos não-reproduzíveis, que determinam a sua inserção na divisão inter-regional do trabalho. Vale dizer, algumas regiões continuarão especializadas em bens tradicionais, enquanto outras serão capazes de se inserir na produção de bens de última geração. Ambas podem ser capazes de sustentar a sua competitividade dinâmica, na medida em que a aprendizagem via interação eleve a eficiência coletiva e ocorra a apropriação de externalidades em função dos atributos e ativos locais. Esta perspectiva é desenvolvida na teoria do desenvolvimento local que se dedica à análise de arranjos produtivos locais, objeto da próxima seção.

1.2. Desenvolvimento local e arranjos produtivos locais – contextualização e conceito

Em meados da década de 1970, num contexto de globalização da economia e de transição da “Era Industrial” para a “Era do Conhecimento”, as tecnologias de informação e comunicação (TIC’s) passaram a ocupar um lugar de destaque nas estratégias empresariais e estimularam a reestruturação do processo produtivo em direção a técnicas mais flexíveis. Simultaneamente, no novo paradigma tecnológico, a competitividade das empresas e mesmo dos países passa a ser crescentemente determinada pela capacidade de incorporação de conhecimento. Como visto anteriormente, a transmissão do

⁴ Abramovitz (1986) descreve a relação inversa entre a produtividade inicial do capital e a taxa de crescimento da mesma, o que tornaria possível a realização do “catching up” por países seguidores, visto que os mesmos não teriam que arcar com os custos de deslocamento da fronteira de conhecimento tecno-científico. Entretanto para que ocorra o *catching up*, o custo de absorção de conhecimentos deve ser pequeno e os países devem possuir capacidades sociais.

conhecimento e sua incorporação, dada a sua dimensão tácita, não-codificável, exigem não só processos de aprendizagem (*learning*), mas também proximidade física (geográfica) e cognitiva. Some-se a isto o resgate das contribuições de Marshall sobre ganhos pecuniários e tecnológicos associados às economias externas provenientes da proximidade entre firmas, conforme sumariado na famosa “tríade Marshalliana”. Assim, flexibilidade, conhecimento, aprendizagem, proximidade e economia externas tornam-se os fundamentos da capacidade de desenvolvimento e sustentação de vantagens competitivas. Empiricamente, estudos clássicos de Piore e Sabel (1984) e Best (1990) apontavam para os Distritos Industriais Italianos como a comprovação das vantagens competitivas associadas à aglomeração geográfica de empresas ou *clusters*. Desde então, escolas de pensamento econômico têm explorado, de forma diferenciada, os condicionantes do desenvolvimento local. Não é de surpreender, portanto, que, na literatura econômica, a definição de *cluster* seja bastante diversa, variando desde conceitos relativamente simples até considerações mais complexas e elaboradas. Por exemplo, Nadvi e Schmitz (1999) definem *cluster* simplesmente como uma concentração setorial e espacial de firmas. Já Crocco *et al* (2003, p.67) ressaltam que o conceito abrange elementos que vão muito além da concentração física:

Podemos descrever *clusters* e distritos industriais como arranjos produtivos nos quais alguns aspectos, em maior ou menor escala, se fazem presentes: i) forte cooperação entre os agentes; ii) identidade sociocultural; iii) ambiente institucional; iv) atmosfera industrial; v) apoio das autoridades locais; vi) existência de instituições de coordenação; vii) índice de sobrevivência de empresas elevado; viii) dinamismo e competitividade industrial; ix) fatores locacionais favoráveis (recursos naturais, recursos humanos, logística, infra-estrutura; x) fortes ligações econômicas entre os agentes.

De fato, como discutido na seção seguinte, os enfoques teóricos sobre *clusters*, apesar de sua derivação comum na Tríade Marshalliana, diferenciam-se de acordo com a ênfase dada a cada um dos “fundamentos” ou “condicionantes” e no tratamento a eles dispensados.

1.3. Arranjos Produtivos Locais – Enfoque Teórico

O primeiro autor a abordar a questão das economias de aglomeração, inserindo o conceito de distritos industriais, foi Alfred Marshall, em sua obra *Principles of Economics* (1920), ao apresentar o conceito de economias de escala internas e externas, para explicar a melhora do desempenho das firmas localizadas em distritos industriais.

Segundo Marshall, o crescimento da produção industrial que resulta dos incrementos de capital físico e humano dentro de cada empresa, é o que se pode chamar de *economias internas*. Este conceito enfatiza a importância das inovações de maquinaria, da aquisição de novas técnicas produtivas pelos próprios trabalhadores (fruto da divisão do trabalho, descrita por Adam Smith), bem como da capacitação intelectual da mão-de-obra, acentuada pela necessidade de se operar máquinas cada vez mais complexas, para uma organização eficiente da firma.

Entretanto, o crescimento e a prosperidade da indústria não são decorrentes apenas da melhoria interna e individual de cada uma das empresas que a compõem. Produtores diferentes de produtos semelhantes ou complementares podem auferir muitas vantagens, concentrando suas empresas em um mesmo local. Esses ganhos proporcionados pela aglomeração constituem as chamadas *economias externas* de escala, as quais tornam-se possíveis devido ao livre fluxo de informações dentro dos distritos industriais, bem como à presença massiva de mão-de-obra especializada, num mesmo local, e à atração de fornecedores de insumos para a mesma região, diminuindo os custos para as firmas.

A existência de muitas empresas de uma mesma indústria cria demanda por um tipo específico de mão-de-obra qualificada para as atividades de trabalho daquela indústria e, deste modo, trabalhadores especializados são atraídos para o local, na esperança de melhores empregos e salários. A presença de mão-de-obra especializada concentrada em um mesmo local cria um ambiente de constante aprendizado de novas técnicas e, em alguns arranjos, pode propiciar o surgimento de inovações que transbordem para as demais empresas.

O enfoque da eficiência coletiva, descrito por Schmitz, também na década de 1990, conserva a importância da presença de economias externas para a aglomeração de firmas, e acrescenta o papel

relevante da ação articulada entre os agentes, em especialização, desverticalização do processo produtivo e capacitação de mão-de-obra, para uma melhor performance das pequenas e médias empresas (PME's) dos países em desenvolvimento.

Embora o reconhecimento da cooperação entre firmas como ferramenta essencial ao desenvolvimento do APL constitua um importante avanço à temática, o enfoque da eficiência coletiva não basta para descrever os diferentes casos de APL's dos países em desenvolvimento, visto que não consegue capturar de maneira satisfatória *linkages* externos, bem como a necessidade de, muitas vezes, haver elementos agindo complementarmente à ação articulada e às economias externas, como a ação do governo local, através de incentivos às exportações, da criação de órgãos de controle de qualidade dos produtos, e da melhoria da infra-estrutura local para explicar o sucesso ou não de distintas experiências de *clustering* (SCHMITZ & NADVI, 1999).

Em países em desenvolvimento é comum a presença de *Physical clustering*, que são aglomerações de firmas de um mesmo setor entre as quais não ocorre interação. No entanto, há que se aproveitar o fator proximidade física, no sentido de buscar desenvolver estes *clusters*, por meio de ações do setor público que estimulem a reciprocidade dos agentes internos ao aglomerado, tendo em conta o grau de desenvolvimento de cada país e da região em que se localiza o cluster potencial (UNCTAD, 1998). Dessa forma, torna-se essencial conhecer as características sócio-culturais e econômicas da região em que se localiza o aglomerado de firmas, bem como de se fazer um estudo detalhado sobre a estrutura de mercado da indústria interna e externamente ao *cluster* potencial, a fim de que estratégias viáveis de desenvolvimento do APL possam ser aplicadas. É importante, também, despertar o interesse de empresários e autoridades locais, mostrando-lhes os benefícios do engajamento em formação de parcerias público-privadas e da interação entre as empresas, com a finalidade de se desenvolver planos conjuntos de ação como, por exemplo, para a qualificação da mão-de-obra, para a capacitação empresarial e para a aquisição de insumos e distribuição e marketing de produtos, além da relação das firmas com as universidades e outros centros de produção de conhecimento e tecnologia (Ruiz, 2004).

A participação do Estado e das universidades, oferecendo incentivos políticos e suporte científico às empresas locais, complementa as economias externas, possibilitando uma visão mais completa dos fatores que favorecem o sucesso do APL.

Como afirmam Suzigan *et al.* (2003, p.72),

As possibilidades de desenvolvimento do sistema local dependem, em grande parte, das formas de governança, pública ou privada, do sistema. A extração de benefícios da aglomeração, além das economias externas incidentais, depende da existência de formas de governança do sistema produtivo local que estimulem a manutenção de relações cooperativas entre os agentes, levando ao estabelecimento de ações conjuntas entre eles e ao incremento da competitividade do conjunto dos produtores.

Quando se trata de um APL de base tecnológica, o seu desenvolvimento tem como pilar a existência de um sistema local de inovação fortalecido com instituições de pesquisa e universidades atuantes no processo de desenvolvimento tecno-científico, um sistema educacional que propicie a qualificação da mão-de-obra local e a interação entre as empresas, universidades, poder público e demais instituições locais. No caso de um setor como o de *software*, a análise deve ter uma visão multidimensional e, portanto, deve-se considerar as peculiaridades deste tipo de aglomeração, a fim de captar os principais aspectos relacionados à participação dos atores locais no desenvolvimento do APL, como o relacionamento entre produtor e cliente, a capacidade das instituições públicas de pesquisa interagirem com a indústria e a existência de cooperação inter-firmas, verificando suas fortalezas e seus pontos de estrangulamento.

2 O CRESCIMENTO DA INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E O SEGMENTO DE SOFTWARE

2.1 A Indústria de TI no Contexto Internacional – A Relevância do Software

Nas últimas décadas do século XX, observou-se o crescimento acelerado e considerável da indústria de Tecnologia da Informação e Conhecimento (TIC's), que envolve atividades relacionadas ao desenvolvimento de hardware, software e prestação de serviços. A contínua expansão dessa indústria, desde então, ampliou, como nunca antes visto, o acesso à informação e às novas tecnologias em todo o mundo, transformando as formas de interação e competição entre os agentes econômicos.

Além do seu acelerado crescimento, observou-se, nos últimos anos, uma transformação vivida pelas TICs na busca de redução dos custos de produção e de ampliação do acesso à mão-de-obra qualificada, tendendo a elevar a competitividade entre as firmas do setor. Empresas tradicionalmente especializadas na produção de hardware têm-se direcionado também para o mercado de software, que se mostra mais lucrativo que o de hardware, a fim de aumentar suas vendas, como é o caso da IBM, que tem cada vez mais focado sua estratégia de expansão no desenvolvimento e comercialização de software.⁵

Esta expansão da indústria de software em todo o mundo explica-se, principalmente, pelo seu papel estratégico à promoção do crescimento e do desenvolvimento da economia, haja vista a natureza transversal de sua aplicação. Veloso *et al.* (2002, p.4) explica a importância para um país de apoiar o desenvolvimento da sua indústria de software:

The software industry is important because of its potential direct economic impact, but its value for an economy can go much beyond that. Software is a critical leverage for innovation across virtually every area of activity, and plays a major role at level of intra and inter organizational learning (Schware, 1992; Quinn *et al.* 1997, Dertouzos, 1997). Having a sophisticated group of software firms that work with the local industry to leverage national and foreign software tools can have important productivity inducement effects throughout the entire industrial base of a country. In fact, most developing nations that are actively fostering the development of the software industry are aiming at using the industry to 'leapfrog' the economy into more knowledge-based firms and industrial capabilities, hopefully generating high value added exports.

Dados da Organização Mundial de Comércio (OMC) mostram que, em 1998, o comércio do setor de TI, em todo o mundo, aproximou-se de US\$ 680 bilhões, com tendência de crescimento⁶. Na década de 1990, os gastos internacionais com TI cresceram aproximadamente 10% ao ano, um crescimento bem maior que a média da economia mundial. Em 2002, pela primeira vez na história, esse mercado excedeu a marca de US\$ 1 trilhão, projetando para o final de 2005 um faturamento mundial de US\$ 1,4 trilhão⁷. A indústria de TI também vem demonstrando altos índices de geração de empregos. Um estudo realizado pelo instituto de pesquisas de mercado IDC, envolvendo 28 países de todo o mundo, revelou que 18 deles tiveram seus índices de geração de empregos em TI aumentados em 50%, até 2002. Só na China, o setor de TI foi responsável pela criação de mais de 1,16 milhão de empregos locais. Entre 1995 e 2002, foram constituídas quase 200 mil empresas do setor no mundo todo.⁸

A partir de 2001, os gastos com software cresceram 3,6 % a.a., aumentando de US\$76.9 bilhões em 2002, para US\$81.8 bilhões, em 2003. Estima-se que o mercado mundial de software e serviços relacionados deva atingir US\$900 bilhões, em 2008 (MIT, 2003)⁹. Um estudo realizado pelo instituto de pesquisas de mercado IDC para a Microsoft avalia que o crescimento do segmento de software será de aproximadamente 15% a.a., na primeira metade da década de 2000, devendo ultrapassar, em âmbito global, os US\$ 335 bilhões, já no ano de 2005.

Neste contexto de perspectiva de crescimento do setor, muitos países em desenvolvimento vêem a oportunidade de obter ganhos para a sua economia, através do investimento em atividades de TI, principalmente software, porque este se utiliza intensivamente de capital intelectual, relativamente mais barato nestes locais, podendo constituir uma vantagem comparativa. Países como Índia, Irlanda e Israel

⁵ Estimativas da IBM revelam que cerca de 58% dos lucros da indústria de TI, em 2005, devam ser provenientes de software, serviços e consultorias. Em 2003, o segmento de software era responsável por 55% das movimentações de vendas da IBM.

⁶ Dados da OMC, citados em Arbache et al. (2002).

⁷ Fonte: Microsoft. Disponível em: www.microsoft.com. Acesso em 24 de novembro de 2005.

⁸ Fonte: Microsoft. Disponível em: www.microsoft.com. Acesso em 24 de novembro de 2005.

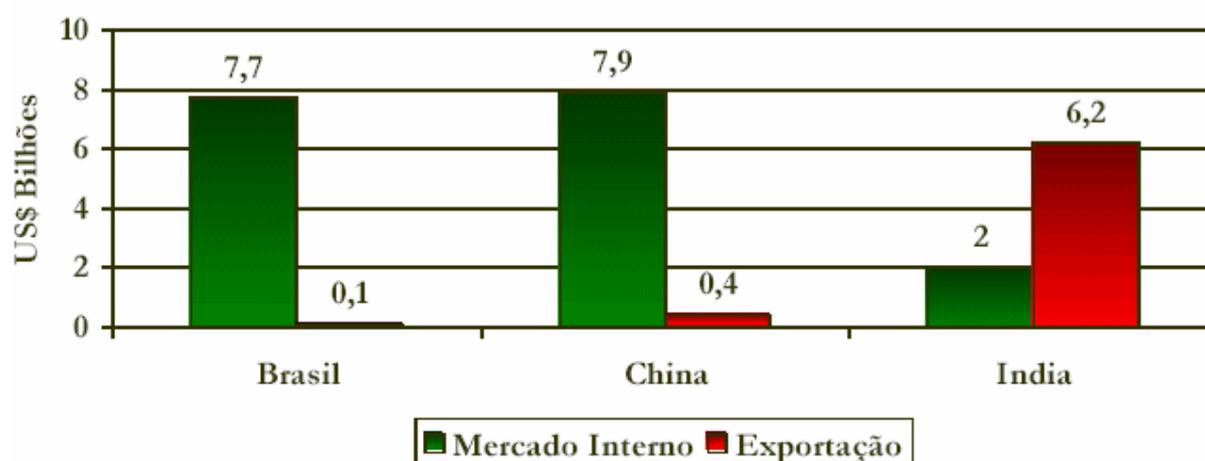
⁹ Dados da IBM. (citados em MIT; 2003)

são exemplos de sucesso de países em desenvolvimento entre os grandes exportadores de software e serviços relacionados, embora a maioria da produção de software de pacote em todo o mundo ainda se concentre em países da Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD).¹⁰ O principal motivo desta tendência de concentração das atividades de TI em determinadas regiões geográficas está relacionado à possibilidade de aumento dos ganhos de escala, através do favorecimento à padronização de produtos, bem como pelas economias externas propiciadas pela interação das firmas (MDIC, 2005).

O Brasil vem apresentando um bom desempenho como produtor de software e serviços correlatos. Entre 1991 e 2001, o mercado brasileiro de TI cresceu a uma taxa média de 13% a.a.. No mesmo período, o segmento de software aumentou sua participação no PIB nacional de 0,27% para 0,71%. Em 2001, o mercado brasileiro de software já se encontrava entre os sete maiores do mundo, com vendas de US\$7,8 bilhões. Os ganhos de escala, decorrentes da grande demanda interna principalmente por serviços, podem constituir importante vantagem competitiva, no caso brasileiro, podendo elevar o potencial do país como exportador de software. O GRAF. 2 apresenta uma comparação dos mercados de software da Índia, grande potência exportadora de software e serviços relacionados, da China, promessa de enorme mercado consumidor a indústria internacional, e do Brasil.

O mercado interno, tanto no Brasil como na China, foi o grande absorvedor de software, com demandas equivalentes a US\$7,8 e US\$7,9 bilhões no mesmo ano, enquanto o mercado interno indiano apresentou demanda de apenas US\$2 bilhões. Tal fato, nos casos chinês e brasileiro, demonstra a importância de uma estrutura industrial diversificada como demandante do setor, o que constitui uma vantagem competitiva para o segmento de TI. No entanto, as exportações das indústrias brasileira e chinesa de software estiveram muito aquém das significativas exportações de software indiano.

GRÁFICO 2, A indústria de software no Brasil, na China e na Índia, em 2001.



Fonte: A Indústria de Software no Brasil 2002: Fortalecendo a Economia do Conhecimento, MIT/SOFTEX (2002).

O Quadro 1 mostra que do total de vendas de software brasileiro, em 2001, apenas 1,5% foram destinadas à exportação, sugerindo uma deficiência da indústria de software nacional quanto a vendas e projeção no exterior. Apesar das exportações superiores às brasileiras, a China, com exportações de 5,5% do total das vendas de software, ainda ficou muito atrás da Índia. Neste país, existe uma claramente a especialização em serviços de software, associado com um rápido processo de “*offshore IT*”

¹⁰ Segundo OECD (2001) em MIT (2003), em 2003, 95% do software produzido era originado de países da OECD.

*outsourcing*¹¹ e, por isso, destinados, em sua maioria, à exportação. Brasil e China, por sua vez, apresentam uma composição de mercado relativamente mais equilibrada entre software-produto e serviços de software. Outro ponto que chama a atenção é que, apesar de a quantidade de firmas de software no Brasil (5.400) e na China (5.700) serem praticamente o dobro do número de empresas de software na Índia, quando se observa o número de empregos diretos gerados pelo setor, nos três países, a situação se inverte. Isto sugere que, na Índia, as empresas sejam maiores que nos outros dois países, em decorrência de um processo de concentração de firmas resultante da cooperação mais intensa entre as firmas, que estimulou as fusões e o crescimento.

QUADRO 1, Estrutura de mercado de software no Brasil, na China e na Índia, em 2001.

Países		Brasil	China	Índia
Foco de mercados - Vendas (%)	Serviços	56	58	80
	Produtos	44	42	20
	Exportações	1,5	5,5	76
Firmas com atividades de software		10.700	10.000	-
Firmas de software		5.400	5.700	2.800
Empregos		158.000	186.000	350.000

Fonte: Elaboração própria a partir de Veloso *et al.*, 2002.

Tais observações permitem que se conclua que, embora se tratem de mercados muito grandes e de indústrias bastante promissoras, que se destacam pelo elevado padrão tecnológico e pelo potencial inovador, há que se levar em conta o papel das especificidades inerentes ao contexto de cada país.

2.2 Um caso de sucesso internacional – A indústria de TI de Bangalore

O sucesso da indústria de TI da Índia, localizada na cidade de Bangalore, chama a atenção principalmente por se tratar de um setor que opera com constantes inovações, bem como por representar a projeção significativa de um país em desenvolvimento em um mercado fortemente dominado por países desenvolvidos.

No caso da Índia, a existência de mão-de-obra qualificada e barata e o domínio da língua inglesa constituíram importantes vantagens competitivas, favorecendo a obtenção de ganhos de escala na produção de software, o que associado ao processo de concentração de empresas e de especialização produtiva, amplamente incentivadas pelo Estado, promoveram o desenvolvimento de um *cluster* competitivo e com bastantes particularidades.

No caso particular de Bangalore, o governo central, a partir da década de 1940, agrupou estrategicamente grandes empresas públicas no local. Elas deveriam funcionar como incubadoras, promovendo a qualificação e o treinamento progressivo de engenheiros e técnicos em informação e, dessa forma contribuir para atração de empresas privadas com base neste *pool* de mão-de-obra altamente capacitada e relativamente barata que estava sendo formada (NADVI, 1995).

Ademais, como descreve Amsden *et al* (2002, p.3), a adoção de estratégias protecionistas para o software pelo governo indiano foi de grande importância para o *catching up*:

By closing off the Indian market to foreign investments, the Indian government held back foreign investments and technology transfers. However, (...), the act of closure was also accompanied by the formation of local firm level technical capabilities. (...) the development of these technical capabilities were consistent with “original design and development” capabilities, particularly in hardware, and case histories of leading software firms such as Wipro, PCS, HCL (which built the

¹¹ O “Offshore Outsourcing model” é baseado em múltiplas unidades de negócio espalhadas pelo mundo que subcontratam serviços de TI (por exemplo, a inovação de produto é realizada no país central enquanto o seu desenvolvimento é realizado offshore, onde a mão de obra é mais barata e possui a capacitação necessária).

first computers and systems in India) indicate that they got their first good start in this protectionist period.

As pequenas e médias empresas que, até a década de 1970, mantinham-se diretamente ligadas às grandes empresas, sob a forma de unidades subordinadas, tornaram-se independentes, passando a ofertar serviços especializados, tendo as grandes firmas como seus principais clientes. Nos anos de 1980, com o processo de abertura comercial da Índia, a preocupação com a competitividade levou a uma maior interação entre as próprias firmas, em prol da qualidade, com ênfase na diferenciação de produto.

A presença mão-de-obra altamente capacitada e a especialização da produção em software atraíram o interesse de grandes empresas internacionais de TI pelo software de Bangalore, movidas pelo grande potencial inovador e pelo baixo preço relativo do capital intelectual.

Esta projeção no mercado internacional aumentou a demanda das firmas por trabalhadores especializados, por investimentos em treinamento, em fornecimento de serviços técnicos e ampliou as relações inter-firmas. Tornou-se bastante comum o financiamento e o auxílio estrutural de PME's por firmas maiores que, demandantes de elevada quantidade de alguns produtos específicos, optaram por esta forma peculiar de terceirização. Em geral, o enfoque das PME's foi qualidade e preço baixo, havendo muito pouco de desenvolvimento tecnológico na produção das pequenas firmas.

O oferecimento de serviços e produtos específicos das PME's às grandes firmas, conforme a demanda destas, a concentração de P&D, a inovação tanto em design como em componentes, dentro das grandes empresas caracterizaram o processo de reestruturação do *cluster*, que passou a exigir também das PME's certa estruturação tecnológica, visto que o padrão internacional de qualidade exigia, por exemplo, o acesso ao comando numérico computadorizado (CNC).¹² Dada esta necessidade, as empresas empenharam-se em contratar mais engenheiros, seja para o desenvolvimento de novos maquinários, seja para copiar bens de capital já existentes, e algumas utilizaram até mesmo a engenharia reversa.

Ao final dos anos de 1990, foi criada no país a NASSCOM (National Association of Software and Services Companies), com o intuito de fomentar a exportação de software pelas empresas indianas, através de incentivos às atividades de capacitação de mão-de-obra e à obtenção de certificações internacionais de qualidade, como CMM e CMMI; e treinamentos e promoção da interação das firmas. O governo local, por sua vez, forneceu uma série de subsídios ao setor, além de promover o desenvolvimento de infra-estrutura de telecomunicações (SAUR, 2004).

As estratégias de investimento e de conquista de mercados adotadas pelas firmas foram essenciais ao desenvolvimento e à valorização dos produtos. Entre as principais estratégias de negócios destacam-se os elevados investimentos em processos complexos de desenvolvimento de software avançado, que buscavam o aprimoramento do produto, ouvindo opiniões de profissionais e consumidores, e sanando os problemas presentes, associados a mudanças nas relações entre as firmas e seus trabalhadores e na estrutura organizacional (Arora *et al.*, 2000). Entretanto, as restrições de recursos fizeram com que muitos dos produtores optassem pelo fornecimento de serviços como uma das formas de financiamento de suas empresas, visto que a prestação de serviços opera a custos bastante inferiores ao de desenvolvimento de produto (Amsden *et al.*, 2002).¹³

Sem dúvida, a presença de instituições sólidas, o sistema educacional forte em tecnologia, o incentivo ao treinamento de profissionais, a existência da NASSCOM como incentivadora do relacionamento das empresas entre si e com potenciais fornecedores, e a inserção no mercado externo foram de importância fundamental para o desenvolvimento do *cluster* de Bangalore e para sua sustentabilidade e projeção internacional. Estudos recentes mostram que, apesar das restrições de financiamento, o *gap* entre as empresas nacionais indianas e as multinacionais está diminuindo rapidamente.

Em conjunto com a empresa de consultoria McKinsey, a NASSCOM desenvolveu um estudo que projeta a participação da Índia no mercado mundial de serviços de software. Esse prevê que a receita global de serviços indianos de TI evoluirá de US\$4 bilhões, em 1998, para algo em torno de US\$87 bilhões, em 2008. O setor de software deverá gerar mais de 2,2 milhões empregos até 2008. O estudo

¹² Mais detalhes em Amsden (2002).

¹³ O que se revelou bastante importante também no caso das indústrias brasileiras e chinesas (MIT, 2003).

ainda aponta que provavelmente a Índia alcançará o *status* de centro mundial do processo e do serviço, capturando 2,6 % do mercado mundial de software nos próximos três anos¹⁴.

3 A Indústria de Informática Brasileira – Desenvolvimento e Particularidades

3.1 A Fase do Protecionismo no Contexto de Substituição de Importações

Entre os anos 1970 e 1980, a economia brasileira encontrava-se bastante fechada ao comércio internacional e amplamente regulamentada, com restrições à entrada de produtos importados, caracterizando a estratégia da industrialização por substituição de importações.

No caso das TIs, tratadas como “indústrias-nascentes” e, por isso, sujeitas a uma série de incentivos fiscais e creditícios a partir dos anos 1980, as principais beneficiadas foram as empresas de hardware e, em segundo plano, as empresas de software. De fato, o estímulo do Estado ao crescimento e à inovação das empresas nacionais, através da reserva de mercado, propiciou a expansão interna das empresas de informática brasileiras, que, em alguns casos, alcançaram significantes resultados em atividades relacionadas à P&D (MIT, 2003). A TAB. 1 mostra as dimensões do mercado por tipo de empresas de software brasileiras, no período da reserva de mercado.

TABELA 1
MERCADO BRASILEIRO DE SOFTWARE
(1988/90)

TIPOS DE EMPRESA	US\$ MILHÕES			(%)		
	1988	1989	1990	1988	1989	1990
Empresas de Software	178.682	322.314	276.686	74,2	82,9	78,8
Brasileira de Capital Nacional	50.810	136.419	77.154	21,1	35,1	22,0
Brasileira	127.872	185.895	199.532	53,1	47,8	56,8
Outras Empresas*	62.208	66.397	74.413	25,8	17,1	21,2
TOTAL	240.890	388.711	351.099	100,0	100,0	100,0

Fonte: MCT, (1993).

Apesar de a reserva de mercado ter capacitado industrial e tecnologicamente o setor de informática brasileiro – o que foi importante para o posterior fortalecimento da indústria de software - os incentivos do Estado à inovação não levaram à capacitação tecnológica das empresas, muitas das quais eram obsoletas em termos internacionais. Sem dúvida, a falta de definição e exigência de padrões técnicos e de inovação para as empresas em troca dos benefícios oferecidos, a falta de seletividade das ações e o isolamento do mercado internacional prejudicaram o desenvolvimento da indústria naqueles anos e condicionariam o seu dinamismo na fase seguinte. Entretanto, é importante reconhecer que sem o apoio decisivo do Estado, a indústria de TI não teria sido internalizada no país da maneira como foi.¹⁵

3.2 A Abertura Comercial – A Reestruturação da Indústria

Na década de 1990, com a abertura comercial e financeira iniciada durante o governo Collor, intensificou-se a inserção do Brasil no processo de globalização. Com o fim dos controles quantitativos de importações e a queda das tarifas, a entrada de produtos estrangeiros tinha a intenção de dar um choque de competitividade na economia, ao mesmo tempo em que contribuiria para o controle da inflação, através da mudança nos preços relativos.

Particularmente relevante neste contexto foi o impacto da abertura sobre as PME's nacionais com menor resistência financeira e técnica para suportar a concorrência de outros países desenvolvidos e/ou emergentes, comprovadamente nos setores tradicionais (como têxteis e calçados) e naqueles em que a abertura foi dramática (autopeças, por exemplo), levando a um rápido processo de transferência de

¹⁴ Fonte: Disponível em : <www.nasscom.org> Acesso em 1º dez. 2005.

¹⁵ Além disso, deve-se lembrar o impulso que os processos de automação bancária e softwares embarcados sofreram durante o período de aceleração inflacionária.

propriedade ou, em casos extremos, à destruição de capital. A rapidez e a profundidade da abertura impôs sérios desafios às empresas domésticas, notadamente industriais, que buscaram acelerar os ganhos de produtividade através de uma reestruturação conservadora (redução do emprego, adoção de inovações organizacionais e gerenciais e reposição de equipamentos defasados).

No caso da indústria de informática, a abertura do mercado iniciou-se em 1992, induzida tanto pelo objetivo de melhoria da competitividade interna e externa do setor, como por pressões internacionais, principalmente norte-americanas, sob ameaças de possíveis retaliações comerciais ao Brasil.

Com o fim das alíquotas de importação e a garantia do direito de propriedade intelectual aos produtores, pela Lei 7.646/87 (Lei de Software), de 1992, o governo brasileiro passou a estimular as empresas multinacionais de informática a produzirem no Brasil, objetivando melhorar o saldo comercial brasileiro. Com isso, as empresas nacionais do setor viram-se, de certa forma, ameaçadas pela entrada de grandes nomes da informática, passando a buscar formas alternativas de sobrevivência, tais como novos nichos de mercado e ampliação de parcerias com instituições de pesquisa científica e tecnológica.

Temendo que a indústria nacional não suportasse a competição estrangeira e perdesse consideravelmente a capacidade construída durante os anos de reserva de mercado, o Governo Federal implementou a Lei 8.248/91, em 1993, dando isenção de IPI às empresas nacionais de informática que aplicassem no mínimo 5% do faturamento bruto de suas comercializações de bens e serviços em atividades de P&D realizadas no Brasil, sendo que, deste total, 2% deveria estar comprometido com entidades e centros de pesquisa reconhecidos oficialmente.

Entre 1993 e 2001, a Lei 8.248/91 beneficiou cerca de 428 empresas, gerando recursos destinados a P&D da ordem de R\$ 2,9 bilhões. No mesmo período, aproximadamente 25% do total de benefícios foram aplicados no desenvolvimento de software. No ano 2000, a indústria de TI, no Brasil, destinou US\$ 530 bilhões a atividades de P&D (MIT, 2003).

Ao contrário do segmento de hardware, em que poucas empresas conseguiram sobreviver à concorrência internacional, o setor de software nacional pôde prosperar e aproveitar os incentivos governamentais.

Neste período, foi implementado o Programa Softex (Sociedade para Promoção do Software Brasileiro), sob coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a fim de promover a geração e a comercialização de software pelas empresas nacionais, apoiando o desenvolvimento de atividades de capacitação e financiamento, em instâncias regionais, para aumentar a competitividade dos produtos nacionais.¹⁶ Tal iniciativa possibilitou à indústria de software nacional obter importantes conquistas, como a formação de uma rede nacional de agentes; a criação, no BNDES, de uma linha de financiamento exclusiva para empresas de software e a ampliação da participação em eventos internacionais, além do considerável aumento das exportações de US\$ 1 milhão em 1990 para US\$ 100 milhões em 2001 (MIT, 2003).

Em 2002, o Brasil já era o sétimo mercado de software do mundo, apresentando taxa média de crescimento anual igual a 11%, a maior do setor de TI. As empresas de software brasileiras já se concentravam, em sua maioria, nas regiões Sul (24%) e Sudeste (62%), e eram responsáveis por elevados percentuais de geração de empregos em relação às demais atividades de TI, com destaque para as regiões Sudeste (54%) e Centro-Oeste (23%).¹⁷ De 1995 a 2002, o setor de TI criou no país cerca de 100 mil postos de trabalho, e o número de empresas de TI cresceu 30%, gerando uma receita de US\$ 10,6 bilhões. Deste total, US\$ 5,7 bilhões referem-se a hardware; US\$ 3,5 bilhões a serviços de software e US\$ 1,4 bilhão a software comercial¹⁸. Estima-se que até o final de 2005 mais de 80 mil novos empregos serão criados no mercado brasileiro, e a receita de TI deve crescer a uma média anual de 8,3%.¹⁹

A indústria de software brasileira, atualmente, apresenta boa performance, tendo como principais diferenciais, em sua estrutura competitiva, o tamanho e a sofisticação do mercado. Saur (2004)

¹⁶ Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

¹⁷ Dados do MCT (citados em MIT, 2003).

¹⁸ Segundo Hexsel (2002), software comercial é o software desenvolvido por uma empresa com o objetivo de lucrar com sua utilização.

¹⁹ Fonte: Microsoft. Disponível em: www.microsoft.com. Acesso em 25 de novembro de 2005.

ressalta que o Brasil possui grande capacidade de geração de tecnologia de ponta, em vários segmentos da indústria de software, a qual pode ser observada pela infra-estrutura de transações eletrônicas (destaque para as compensações bancárias), pela abrangência do comércio eletrônico no país e pela informatização das eleições (com o uso de software desenvolvido aqui). A criatividade e alta qualificação da mão-de-obra, que imprimem grande capacidade inovativa às empresas, são também aspectos bastante favoráveis. As empresas ainda contam com boa infra-estrutura instalada, estrutura de telecomunicações bastante desenvolvida e facilidade de transporte aéreo.

Os maiores desafios encontrados pelas empresas brasileiras do setor de software referem-se, de um lado, à fragmentação do mercado interno - que dificulta a adoção de uma estratégia mais focalizada e a obtenção de ganhos de escala - e às restrições ao financiamento. De outro lado, a forte concentração do mercado nas mãos de um grupo restrito de países e a pouca projeção do software brasileiro no exterior são impeditivos ao seu pleno desenvolvimento (MIT/SOFTEX, 2002).

A Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior²⁰ (PITCE), implementada em 2004, pelo Governo Lula, tem como objetivo primordial a expansão do mercado internacional do software brasileiro, cujos maiores compradores são os países do Mercosul e os EUA. Ao direcionar-se exatamente para a promoção do setor de TI, estimulando a atração de investimentos, com prioridade para o setor de software e produtos correlatos, o Governo Brasileiro entende que esta atividade envolve elementos essenciais ao desenvolvimento do país.

Entre os agentes de promoção da PITCE, pode-se destacar, de um lado, os governos estaduais e locais, que agem de forma a estimular, por meio de incentivos, a fixação de empresas do setor em uma determinada região; e, de outro lado, o próprio Softex, que atua através de repartições regionais e procura estimular a realização de ações conjuntas das empresas locais, a fim de torná-las mais competitivas e mais integradas ao mercado externo. Da mesma forma, a adesão das empresas e das instituições locais representativas das mesmas é essencial ao bom desempenho das exportações da indústria e da sua participação no mercado interno.

Embora seja cedo para avaliar os resultados da PITCE, cabe destacar aqui que a presença da indústria de software nacional entre os quatro setores de exportação prioritária para a mesma demonstra a preocupação do Estado brasileiro com a promoção de indústrias de base tecnológica complexa e com elevada agregação de valor. No caso do software, deve-se dizer ainda que o setor, além de apresentar crescente participação na indústria nacional, interfere direta e indiretamente sobre a produtividade de outros setores e possui um grande potencial inovativo, essencial ao desenvolvimento local.

4 O APL DE INFORMÁTICA DE BELO HORIZONTE

A seguir, é realizado um diagnóstico do APL de Informática, de Belo Horizonte, levantando seus principais aspectos, como estrutura de governança e seus principais atores, existência de cooperação, tamanho e número de firmas, dinamismo e acesso ao mercado externo, avaliar como se processa a relação universidade-empresa dentro do aglomerado de firmas e qual o seu grau de importância para as mesmas, bem como vínculos multilaterais (relacionamento das empresas com associações e poder público).

4.1 METODOLOGIA

Inicialmente, pretende-se comprovar empiricamente, com base em dados secundários, a existência ou não de uma clara especialização de Belo Horizonte no setor de informática. Para tal, é utilizada a metodologia de identificação de APLs, desenvolvida pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da UFMG (Crocco et al., 2003). Esta metodologia desenvolveu o chamado Índice de Concentração Normalizado (ICn) que permite identificar APLs potenciais, como descrito a seguir. Mas antes, apresenta-se uma breve descrição das fontes de dados utilizadas.

²⁰ Fonte: Ministério do Desenvolvimento e Comércio Exterior

4.1.1 Fontes de dados

Foram utilizados dados referentes ao número de empregados do setor de informática e número total de empregados, em Belo Horizonte, e no Brasil, obtidos da base de dados da RAIS de 2002, para cálculo do indicador IC_n. Dados de emprego do setor de informática da RAIS, do período de 1998-2002, também foram utilizados a fim de descrever a evolução do setor em Belo Horizonte, comparando-o aos dados referentes a outras capitais brasileiras que são reconhecidas como pólos de TI - Recife, Brasília e Florianópolis.

Também foi formada uma base de dados, a partir do Censo de 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa Registrados no CNPq, com informações sobre grupos de pesquisa da área de Ciências Exatas, especificamente Ciências da Computação, em Minas Gerais que possuam alguma forma de interação produtiva com empresas do setor de informática.

Foram aplicadas entrevistas junto a instituições locais, como a FUMSOFT (agente do Softex, em Belo Horizonte), o Sindicato das Empresas de Informática de Belo Horizonte (Sindinform) e o Sebrae-MG, além das 5 maiores empresas do setor em Belo Horizonte. Outra importante fonte de dados foi o estudo gentilmente cedido pelo CEINFOR (Conselho de Empresas de Informática de Minas Gerais) e Sebrae-MG e realizado pela empresa de consultoria Estufa, de Belo Horizonte, entre 2004 e 2005. Este estudo envolveu 815 empresas que desenvolvem software de pacote, software embarcado e serviços de software do município, 7 universidades, 285 empresas de Belo Horizonte compradoras de software, além das instituições citadas acima.

4.1.2 O Índice de Concentração Normalizado (IC_n)

O indicador IC_n de arranjos produtivos locais, descrito por Crocco *et al* (2003), possibilita a captação de importantes características referentes à especificidade do setor em termos regionais, a importância do setor no contexto nacional, a sua significância dentro da estrutura industrial da região analisada e a escala desta indústria.

Para conseguir captar estes fatores aglomerativos, o cálculo do Índice de Concentração Normalizado utiliza uma combinação linear de outros três indicadores:

$$IC_{nij} = \theta_1 QLn_{ij} + \theta_2 PRn_{ij} + \theta_3 HHn_{ij} \quad (1)$$

$$QL = (E_j^i / E_j) / (E_{BR}^i / E_{BR}) \quad (2)$$

$$PR = (E_j^i / E_{BR}^i) \quad (3)$$

$$HHm = (E_j^i / E_{BR}^i) - (E_j / E_{BR}) \quad (4)$$

Sendo:

E_j^i : número de empregados do setor i na região j ;

E_j : quantidade total de empregados na indústria na região j ;

E_{BR}^i : número de empregados do setor i , no Brasil;

E_{BR} : emprego industrial total no Brasil

Os parâmetros θ 's são os pesos dados a cada um destes indicadores no cálculo do IC_n, obtidos a partir da técnica de análise multivariada denominada Componentes Principais. Como não é o objetivo principal deste trabalho mensurar com exatidão o IC_n para o setor de informática na cidade de Belo Horizonte, utilizaremos a seguinte aproximação:

$$IC_{nij} = (1/3) QLn_{ij} + (1/3) PRn_{ij} + (1/3) HHn_{ij} \quad (5)$$

O indicador QL consegue captar bastante bem a especialização produtiva na região, entretanto pode apresentar algumas distorções devido às disparidades regionais existentes no Brasil. A utilização do indicador Hirschman-Herfindahl modificado (HHm) procura diminuir eventuais distorções que possam constar no QL, pois é capaz de captar a verdadeira significância do setor analisado para a indústria local. E, por fim, o indicador PR mede a participação da região neste setor da indústria a nível nacional. (Crocco *et al.*, 2003).

4.2 A indústria de informática de Minas Gerais

Entre 1998 e 2002, a RAIS registrou um crescimento médio anual do número de empregos formais do setor de informática, em Minas Gerais, da ordem de 2,1%, passando de um total absoluto de 13.525 para 16.698 empregos. As atividades de consultoria e elaboração de programas de informática cresceram, em média, 8,7% ao ano, no mesmo período, apresentando elevação do número de empregos de 14% entre 2001-2002. Estimativas feitas, a partir de dados da RAIS de 2002, sugerem a presença de aproximadamente 2.264 estabelecimentos de informática em Minas Gerais, em 2002. Dados recentes do Sindicato das Empresas de Tecnologia da Informação de Minas Gerais (SINDINFOR-MG) revelam que, em 2005, são cerca de 5.000 empresas deste setor no estado.

Levantamento realizado, entre 2004 e 2005, pela Assespro-MG (Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação de Minas Gerais) junto às 68 maiores empresas do setor de informática mineiro registrou um faturamento total de R\$850 milhões, representando 7% do PIB do estado de Minas Gerais. A taxa média de crescimento do faturamento destas empresas foi igual a 35% e o número médio de empregados por empresa de 160. Entre as 68 empresas entrevistadas, o número total de funcionários empregados era igual a 10.880, tendo aumentado 21,53% em relação a 2003.

TABELA 2

Empregos no setor de informática em Minas Gerais, 1998-2002

Subsegmentos do setor	1998	1999	2000	2001	2002
Consultoria em hardware	862	752	1.325	1.989	1.881
Consultoria em software	3.118	2.729	3.204	4.045	2.379
Processamento de dados	4.405	3.691	3.331	3.683	5.080
Atividades relacionadas com banco de dados e distribuição on-line de conteúdo eletrônico	198	193	136	201	348
Manutenção e reparação de máquinas de escritório, de contabilidade ...	917	1.075	1.662	1.991	2.398
Outras atividades de informática, não especificadas anteriormente	4.025	3.923	5.020	2.727	4.612
Total	13.525	12.363	14.678	14.636	16.698

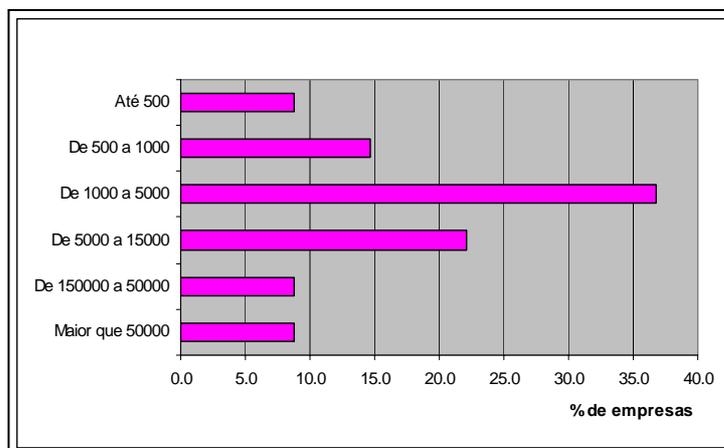
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS

O GRAF.3 classifica as 68 empresas por tamanho, em termos de faturamento. Como se pode observar, mesmo entre as maiores, os extratos de menor tamanho predominam e apenas 4 empresas concentram 30% do faturamento total dessas 68. O faturamento total com desenvolvimento de software aproximou-se R\$99 milhões, em 2004, sendo que: 11,1% das empresas apresentaram faturamento com software de até R\$ 100 mil; 44,4% faturaram com software entre R\$100 mil e R\$500 mil; e 11% apresentaram faturamento de software superior a R\$10 milhões (GRAF. 4). Vale observar que uma única empresa de software foi responsável por 17% do faturamento total da amostra.

Das 68 empresas, apenas 2 têm como *core business* o desenvolvimento de hardware (3,3% do faturamento total), enquanto 8 têm como *core business* “software” (11,6% do faturamento total) e as demais têm *core business* em “serviços” (85,2% do faturamento total). Ademais, empresas prestadoras de serviços têm dificuldade de fazer a transição para software, ao passo que as de software são prestadoras de serviços. Note-se que a diversificação de atividades pelas empresas é bastante comum. Apesar de

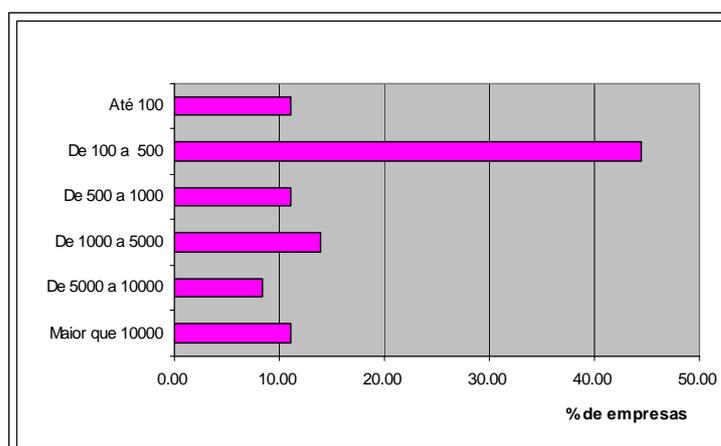
apenas 2 empresas terem seu *core business* em hardware, outras 10 também desenvolvem produtos deste segmento. Deve-se enfatizar que o baixo percentual do faturamento total atribuído a hardware corrobora a análise anterior sobre a pouca importância deste segmento na indústria de informática brasileira.

Gráfico 3, Faturamento total das empresas de informática de MG, 2004. (R\$mil)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Assespro-MG.

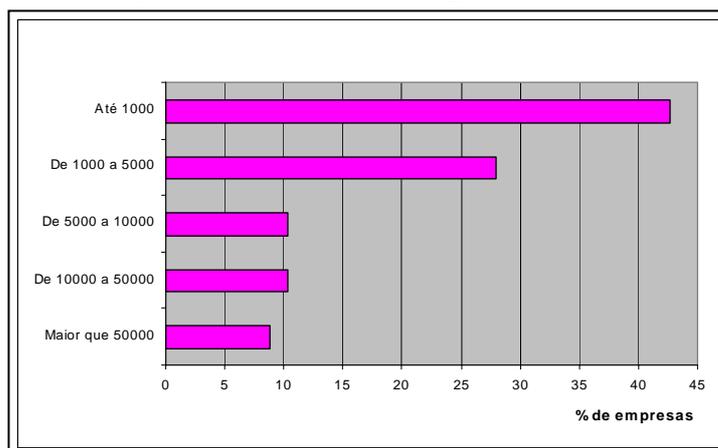
Gráfico 4, Faturamento de software em MG, 2004. (R\$mil)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Assespro-MG.

No segmento de serviços, o faturamento das empresas mineiras foi da ordem de R\$724 milhões (85,2% do faturamento total) no mesmo ano, revelando uma tendência à especialização das 68 maiores empresas em consultorias e desenvolvimento de software personalizado. O GRAF. 5 mostra que, em 2004, mais de 40% das empresas de serviços de software de Minas Gerais tiveram faturamento de até R\$1 milhão; 27,9% faturaram entre R\$1 milhão e R\$5 milhões; cerca de 20% apresentaram faturamento com serviços entre R\$10 milhões e R\$50 milhões; e 8,9% tiveram faturamento superior a R\$50 milhões.

No que se refere ao mercado externo, dados da Fumsoft (Sociedade Mineira de Software) mostram que, atualmente, o estado de Minas Gerais exporta aproximadamente US\$25 milhões em software. Entre as cidades mineiras com maior concentração de empresas do setor de software, destacam-se Belo Horizonte, Juiz de Fora e Uberlândia.

Gráfico 5, Faturamento de serviços de software em MG, 2004. (R\$mil)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Assespro-MG.

4.3 Belo Horizonte - Um APL potencial e suas principais características

Belo Horizonte concentrou, em 2002, 58% do total do emprego formal no setor de informática em Minas Gerais, depois de chegar a representar quase 70% em 1998. Isto parece indicar a ocorrência de uma certa descontração espacial de algumas atividades, notadamente nos segmentos de processamento de dados, atividades de bancos de dados e manutenção de máquinas e equipamentos. Em apenas um segmento, consultoria em software, Belo Horizonte elevou a sua participação relativa no Estado. Note-se, entretanto, que mesmo com esta perda relativa de emprego, Belo Horizonte continua liderando o setor no estado.

De acordo com a TAB. 3, entre 1998 e 2002, houve um aumento de 5% no número de empregos do setor de informática em Belo Horizonte. As atividades de consultoria de software, processamento de dados e distribuição on-line de conteúdo eletrônico e assistência técnica juntas, em 2002, foram responsáveis por 5.494 dos 9.682 empregos do setor no município, representando 56,74% do total. Em média, os empregos do setor de informática, em Belo Horizonte, representaram 63,5% dos empregos do setor em Minas Gerais, no mesmo período. Dados preliminares da RAIS 2004 (CAGED Estatístico) apontam um crescimento de 12% no número de trabalhadores formais no setor de informática em Belo Horizonte em relação a 2002. Considerando o número de estabelecimentos de informática, estimativas realizadas a partir da RAIS de 2002 indicam que, no referido ano, havia cerca de 920 empresas do setor em Belo Horizonte. Segundo dados do SINDINFOR-MG, em 2005, devem haver 1.000 empresas de informática no município, o que representa um crescimento de 8,7% em três anos.

TABELA 3

Empregos no setor de informática, no município de Belo Horizonte, 1998-2002					
Subsegmentos do setor	1998	1999	2000	2001	2002
Consultoria em hardware	566	486	964	1.317	1.089
Consultoria em software	1.924	1.833	2.285	2.993	1.844
Processamento de dados	3.452	2.611	2.223	1.973	2.543
Atividades de banco de dados e distribuição on-line de conteúdo eletrônico	185	162	90	142	231
Manutenção e reparação de máquinas de escritório e de informática	557	559	720	930	1.107
Outras atividades de informática, não especificadas anteriormente	2.573	2.343	3.104	1.747	2.868
Total	9.257	7.994	9.386	9.102	9.682

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS

Albuquerque (2001), utilizando dados da RAIS de 1997 para o setor de informática de Belo Horizonte, mostrou que à época, o município já apresentava elevado índice de especialização em informática, principalmente em atividades de bancos de dados, cujo indicador QL encontrado foi igual a 4,44, revelando-se superior ao de todas as demais capitais brasileiras, chegando a ultrapassar Recife, considerada o centro de referência nacional em Tecnologias da Informação.

Neste trabalho, utilizaram-se dados da RAIS de 2002 para calcular o Índice de Concentração (IC) para o setor de informática em Belo Horizonte. O valor encontrado foi 1,07, o que sugere a existência de um APL potencial de informática no município²¹, com forte tendência à especialização no segmento de software. O indicador QL (coeficiente locacional) encontrado foi igual a 3,14, o que indica uma participação relativa do setor no município superior à nacional.

A TAB. 4 mostra a evolução do número de empregos formais em outras três capitais brasileiras, no período de 1998 a 2002. Comparativamente às demais capitais mencionadas, Belo Horizonte apresenta grande potencial de geração de empregos formais no setor e permanece, ao longo do período, na segunda posição com maior número de empregos formais do setor de informática, ficando apenas atrás de Brasília. Nesta capital, a produção é fortemente estimulada pela demanda do setor público, principalmente por consultorias, desenvolvimento e personalização de plataformas de software livre. Entretanto, Belo Horizonte apresentou, entre 1998-2002, uma média de crescimento dos empregos formais inferior à das demais capitais (8,7% ao ano), aproximando-se da de Recife (9,7% a.a.). Novamente, Brasília apareceu em primeiro lugar, com crescimento nos empregos formais do setor de, em média, 23,54% ao ano, seguida por Florianópolis (12% a.a.).

TABELA 4

Total de empregados no setor de informática, nas capitais selecionadas, 1998-2002					
Cidades	1998	1999	2000	2001	2002
Recife	3.867	4.106	4.385	4.851	5.598
Belo Horizonte	9.257	7.994	9.386	9.102	9.682
Florianópolis	4.854	4.985	7.468	3.474	5.181
Brasília	11.447	13.565	16.436	22.797	26.401
Total	29.425	30.650	37.675	40.224	46.862

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.

A existência de uma forte concentração de firmas de informática, com destaque para software e produtos correlatos, indica que Belo Horizonte apresenta grande potencial como arranjo produtivo deste setor. Entretanto, conforme descrito anteriormente, a simples aglomeração de empresas em um determinado local não é suficiente para o sucesso de um *cluster*. Este deve contar com o apoio de instituições que tenham como objetivo incentivar ações de cooperação, facilitar a interação das empresas com as universidades e propiciar-lhes uma maior representatividade junto ao setor público que, por sua vez, deve atuar subsidiando as atividades do setor e fomentando a atuação das universidades como geradoras de tecnologia e mão-de-obra qualificada. Assim, faz-se necessário analisar a atuação das instituições de governança local do pólo tecnológico de Belo Horizonte e verificar a existência ou não de relações cooperativas locais.

²¹ Conforme descrito por Crocco *et al.* (2003), a média do IC é zero e, portanto, um IC acima de 1 representa uma aglomeração significativa de empresas no setor, principalmente em se tratando de uma área metropolitana, onde as aglomerações são mais difíceis de serem captadas.

4.4. Governança Local e as entidades relacionadas ao setor

A indústria de software de Belo Horizonte conta com uma série de instituições representativas dos seus interesses, dentre as quais deve-se destacar a Fumsoft (Sociedade Mineira de Software, agente do Softex em Minas Gerais), a Assespro-MG e o Sindinfor-MG. O Sebrae-MG, embora não seja uma entidade exclusivamente voltada para o setor de informática, também pode ser incluído entre as entidades que privilegiam o setor, em função de seu amplo apoio às micro e pequenas empresas de informática de Belo Horizonte.

As instituições representativas do setor de software em Belo Horizonte têm tentado, nos últimos anos, construir uma agenda comum e, para isto, organizaram-se em um órgão único, o CEINFOR (Conselho de Empresas de Informática de Minas Gerais). É interessante notar que existe, em Belo Horizonte, uma espécie de rotatividade entre as pessoas que ocupam os principais cargos nas entidades representativas do setor, o que garante proximidade e conhecimento das instituições entre si, sendo um ponto muito positivo no que se refere à coordenação das ações das mesmas em prol do crescimento setorial.

As atividades realizadas por estas entidades envolvem: projetos de pré-incubação e incubação de empresas (Incubadora Insoft), treinamento, capacitação em gestão empresarial, assistência jurídica, fornecimento de infra-estrutura e instalações para realização de reuniões, palestras e conferências. Além dessas, podem ser incluídas ainda o agendamento de participação em feiras, exposições e seminários de interesse das empresas; e o apoio estratégico e institucional para obtenção de linhas de financiamento, para participação em projetos conjuntos e para participação em Rodas de Negócios e importantes eventos de TI. As empresas associadas a estas entidades também podem ter acesso a uma ampla rede de relacionamentos, a estudos e pesquisas de mercado, nacionais e internacionais, e a informações específicas para o segmento, incluindo eventos e oportunidades de negócios, no caso da Fumsoft, ampliação da atuação das empresas no mercado externo.

Entre as entidades entrevistadas houve consenso em relação à ascensão do mercado mineiro de software. A importância do papel das universidades como formadoras de mão-de-obra altamente qualificada foi apontada como o principal ponto forte de Belo Horizonte, tendo motivado, inclusive, a compra da empresa mineira Akwan pela Google, que pretende localizar seu centro de P&D da América Latina no município²².

De acordo com estas instituições, embora seja um diferencial positivo para Belo Horizonte, a mão-de-obra qualificada que sai das universidades, na maioria das vezes, não possui o perfil demandado pelo mercado, o que faz com que as empresas tenham que alocar recursos em treinamento e capacitação gerencial. As entidades enfatizam que o problema da mão-de-obra não incide sobre o potencial de desenvolvimento de tecnologia, mas sim sobre a sua pouca habilidade de lidar com questões práticas de organização e gerenciamento. Outras dificuldades que as entidades do setor apontam são a pulverização do mercado, a concorrência predatória - baseada principalmente na redução de preços - a demora para lançar novos produtos no mercado, a falta de certificação das empresas e a dificuldade de acesso ao crédito. No que se refere a esta última, existem linhas de financiamento no BDMG, na Finep e no BNDES. O maior problema das empresas é o de fornecer garantias reais para os empréstimos. No caso do Prosoft/BNDES, que não exige garantias reais, a maior dificuldade é a de elaborar um bom plano de negócios e de vencer a burocracia do processo.

Os incentivos do setor público revelam a preocupação do governo com o desenvolvimento do setor. Entre as formas de apoio concedidas, pode-se citar: incentivos fiscais, como a redução da alíquota do ISS, concedidos pela Prefeitura de Belo Horizonte ao setor de informática, com o objetivo de fixar empresas de desenvolvimento de software no município; a atuação do Governo do Estado, através da Fapemig, aportando recursos para a criação do Centro de Competência em CMMI e MPSBr, para a certificação das empresas locais; o lançamento de editais, com recursos não reembolsáveis para projetos

²² Maiores detalhes em Destscher, J., Renault, T. & Ziviani, N., (2005).

de TI, pelo Governo Federal, através da Finep e do CNPq; e a criação da Câmara Setorial de Tecnologia da Informação de Minas Gerais pelo Governo do Estado, em 2004.²³

Todas estas medidas constituem um importante passo da indústria mineira de TI, já que possibilitam a maior interação das empresas com o setor público, ampliando o diálogo entre ambos, de forma a direcionar de maneira melhor as políticas estaduais e municipais de incentivos ao setor. Um fator negativo apontado pelo SindInfor-MG em relação aos incentivos do governo local às empresas de informática refere-se ao fato de que, na prática, os empresários, particularmente os da área de software, não se beneficiam de uma política de incentivos do setor público, muitas vezes pelo fato de desconhecem tais medidas e também porque muitas das políticas de incentivo privilegiam a produção de equipamentos.

Embora existam tantas dificuldades, as entidades enxergam de maneira positiva o desenvolvimento do setor em Belo Horizonte e realizam diversos programas de apoio às empresas.²⁴ Entre estes programas, pode-se citar: a Insoft (Incubadora de Empresas de Base Tecnológica em Informática de Belo Horizonte) que atua fortemente na motivação ao empreendedorismo e na pré-incubação de empresas, tendo como foco a natalidade e a perenidade de empresas; o PSI-SW (Programa Setorial Integrado para Exportação de Software) apoiado pela Fumsoft, pela APEX e pelo SOFTEX nacional, que objetiva o gerenciamento da participação de empresas no mercado, para a promoção da exportação de produtos e serviços de TI; a Fábrica Mineira de Software, que é um programa que planeja criar a cultura de trabalho cooperado entre as empresas de TI mineiras, elaborando modelos de operação, de controle e de produção com as áreas pública e privada. Esta estrutura contará com a gestão da Fumsoft e será composta por suas associadas, para prestação de serviços de desenvolvimento de software para os mercados nacional e internacional.

A criação do Parque Tecnológico de Belo Horizonte (BH-Tec) foi unanimemente apontada pelas instituições locais como sendo de grande importância à consolidação e competitividade do setor. O BH-Tec tem como objetivo estimular a interação universidade-empresa, promovendo atividades como o desenvolvimento conjunto de P&D e a transferência de tecnologia.

Em outra iniciativa, o Sebrae-MG vem coordenando o Projeto de Desenvolvimento e Fortalecimento da Indústria de Software em Belo Horizonte, que reúne todas as entidades representativas do setor de software, tendo como público-alvo empresas de software, principalmente micro e pequenas empresas. O objetivo é aumentar o faturamento e a rentabilidade das empresas de software em cerca de 17% até o final de 2007, e ampliar o seu acesso aos mercados nacional e internacional, além de elevar em 20% a contratação de mão-de-obra qualificada (com ensino superior na área de informática).

Vale ressaltar, finalmente, que as grandes empresas locais também exercem certa influência na governança local, através envolvimento de seus dirigentes nas entidades representativas.

4.5 As empresas e a relação inter-firmas

Segundo o SindInfor-MG, em 2005, foram cadastradas, em Minas Gerais, 5.000 empresas de Tecnologia da Informação. Cerca de 1.000 localizam-se em Belo Horizonte e 50% destas dedicam-se ao desenvolvimento de software. Uma característica marcante do mercado mineiro de software é a sua pulverização.

²³Comparativamente a Bangalore, onde o papel do Estado, incentivando a aglomeração e o crescimento das empresas estatais, foi fundamental ao desenvolvimento do setor, pode-se dizer que a indústria de TI em Belo Horizonte, segundo os empresários locais, não conta com o apoio intensivo do estado, embora o mesmo não lhe seja totalmente indiferente. Entre as ações públicas no sentido de promover o setor, pode-se destacar a criação das Câmaras de TI Estadual e Municipal, a fim de ampliar o diálogo entre empresas e setor-público, para um melhor direcionamento das políticas de incentivo ao setor.

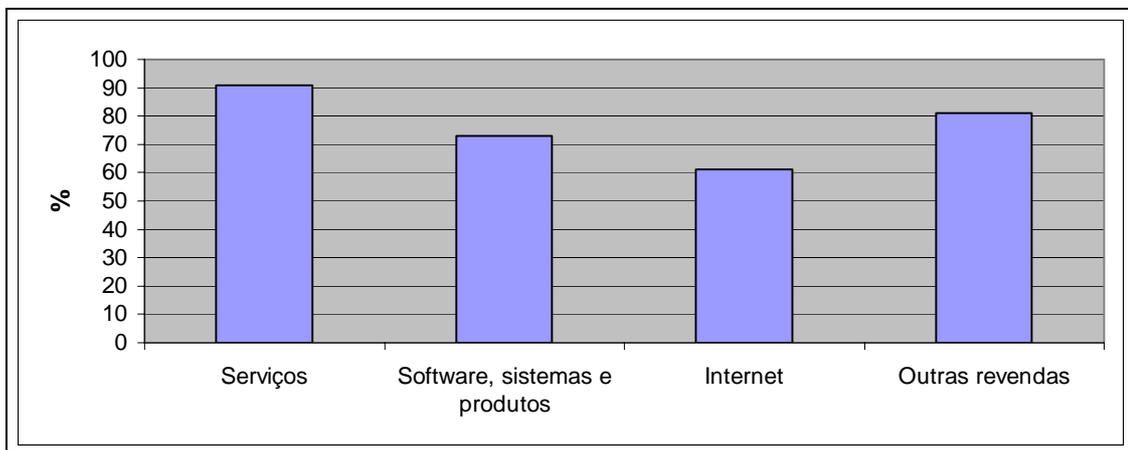
²⁴Em Belo Horizonte nota-se que a participação ativa de instituições representativas do setor tem sido mais engajada em promover o desenvolvimento do pólo que o Estado em si, sendo fundamentais para que as empresas locais comecem a pensar em atuar de forma cooperativa, a exemplo de Bangalore, onde as empresas optaram por não concorrer em preço, para assumir um papel cooperador, com as empresas grandes trabalhando em conjunto com as micro e pequenas, para que as mesmas pudessem lhes oferecer suporte técnico de qualidade para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Observando dados do Sebrae-MG e da CEINFOR, entre 2004 e 2005, estima-se que 80% das empresas do setor, em Belo Horizonte, sejam de porte micro, pequeno ou médio, sendo que 68% possuem no máximo 9 empregados. Quanto ao faturamento anual, 40% das empresas de Belo Horizonte fatura aproximadamente R\$100 mil, 60% tem faturamento anual menor ou igual a R\$250 mil, 10% fatura mais que R\$1 milhão e 1,5% possui faturamento superior a R\$12 milhões. O nível de sobrevivência destas empresas no mercado tem-se mostrado relativamente alto: cerca de 55% das empresas do setor estão no mercado a mais de cinco anos, enquanto as dez maiores empresas do setor estão no mercado, em média, há 20 anos.

O GRAF. 6 mostra o percentual de empresas que se dedicam à prestação de serviços, desenvolvimento de produtos e sistemas e criação de portais e softwares para Internet.²⁵

As empresas, em sua maioria, não cooperam. Segundo o SindInfor e a Fumsoft, poucas empresas procuram essas instituições com este tipo de demanda. Conforme afirmam as instituições, isto se deve, em muitos casos, ao pouco conhecimento por parte das empresas, sobretudo as de micro e pequeno porte, a respeito das vantagens de manterem ações cooperativas. Entre as empresas de grande porte, é comum a existência de atividades como o intercâmbio de conhecimento, desenvolvimento conjunto de tecnologia, consultorias para obtenção de certificações e parcerias em vendas.

Gráfico 6, Principais atividades das empresas de software de Belo Horizonte, 2005.



Fonte: Elaboração própria, dados Sebrae-MG/CEINFOR.

4.5.1 Acesso ao mercado

O principal mercado das empresas são firmas do próprio município e, segundo dados do Sebrae-MG, apenas 35% vendem seus produtos para outros estados do Brasil. Segundo as próprias empresas, corroborando o que já fora dito pelas instituições, o acesso ao mercado externo é quase inexistente. Apenas 5% das empresas exportam seus produtos. Entre as empresas entrevistadas, os mercados apontados como preferenciais são os países da América Latina e os países de língua portuguesa.

Segundo as instituições, embora conte com produtos de ótima qualidade, existe uma certa resistência do empresariado local à exportação de seus produtos. Esta dificuldade de acesso ao mercado externo é decorrente de fatores como: a dificuldade das empresas de obterem crédito para a realização de seus projetos, a reduzida escala de produção das mesmas no mercado interno que, associada à falta de cooperação, torna os produtos das empresas de Belo Horizonte pouco competitivos. O acesso ao mercado externo também fica limitado devido à falta de certificações internacionais de qualidade pelas empresas, como CMM e CMMI. Aproximadamente 85% das empresas de software de Belo Horizonte não possuem certificações internacionais de qualidade e, destas, apenas 58,1% declaram ter interesse na obtenção ou estar em processo de certificação. As empresas, em sua maioria, afirmam que, embora tenham interesse

²⁵ Segundo levantamento do Sebrae-MG e da CEINFOR estas são as principais atividades às quais se dedicam as empresas do setor, no município.

em exportar seus produtos, tropeçam no excesso de burocracia e na desinformação sobre o mercado internacional.

4.5.2 Clientes

As empresas de software de Belo Horizonte têm como seus principais clientes empresas do setor bancário, comércio, educação, telecomunicações, sendo que grande parte do software demandado direciona-se, especialmente, para o processo produtivo e para o setor administrativo das empresas compradoras. Segundo os clientes, os critérios fundamentais de decisão no momento da compra são as tendências do mercado, o atendimento às necessidades da empresa, o preço e a confiança no fornecedor.

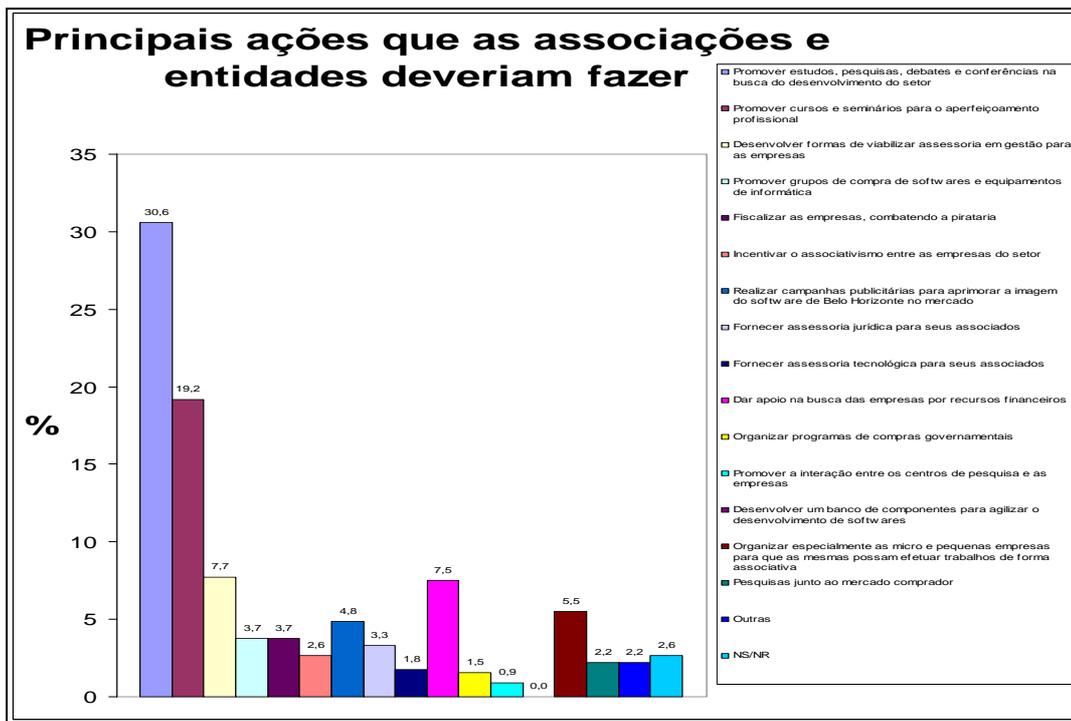
Entre as 285 empresas consumidoras de software, em Belo Horizonte, consultadas, entre 2004 e 2005, pela empresa de consultoria Estufa para o Sebrae-MG e o CEINFOR, 36% revelaram ter a intenção de expandir seus investimentos em produtos e serviços de software nos próximos anos, o que reafirma as expectativas positivas das empresas e das entidades relacionadas ao setor sobre o crescimento do mesmo. Entretanto, muitas empresas, principalmente as de pequeno porte, não possuem uma cultura de cooperação e de busca pelo conhecimento das necessidades do cliente e, desta forma, perdem a oportunidade de desenvolverem produtos mais adequados à demanda. Entre as grandes empresas, esta preocupação mostrou-se mais freqüente, principalmente através do desenvolvimento conjunto de produtos, fabricação sob encomenda e assistência técnica personalizada.

Os clientes encaram esta interação de forma bastante positiva, porém muitos reclamam que as empresas seguem exageradamente os lançamentos internacionais no mercado, deixando às vezes de desenvolver produtos inovadores, não por falta de capacidade tecnológica, mas por insistirem em esperar que as novidades venham de fora.

4.5.3 Relacionamento com as entidades representativas do setor

Pelo GRAF.7, pode-se observar que, entre as principais demandas das empresas de software em Belo Horizonte, ao procurar as instituições representativas do setor, destacam-se a promoção de pesquisas e debates para o desenvolvimento do mesmo, a capacitação profissional e gerencial e a facilitação do acesso ao crédito. Segundo as entidades representativas, a falta de organização gerencial das empresas é o seu principal empecilho na obtenção de financiamento, já que muitos empresários não são capazes de apresentar um plano de negócios consistente aos financiadores. A promoção da interação com empresários do setor e com as universidades e centros de pesquisa não constituem uma das demandas primordiais da maioria das empresas junto às instituições representativas.

Gráfico 7, Principais ações que as associações e entidades deveriam fazer.



Fonte: Sebrae-MG/ CEINFOR, 2005.

4.6. Interação das empresas com as universidades

As empresas estão, em geral, satisfeitas com a qualificação da mão-de-obra que sai das universidades de Belo Horizonte, ressaltando apenas a necessidade de que os alunos tenham acesso a noções gerenciais práticas para lidarem melhor com as questões empresariais.

Embora considerem importante a interação com as universidades e centros de pesquisa, a maioria das empresas não procura ter um contato direto com estas instituições, restringindo-se à contratação de alunos das universidades e, em alguns casos, ao relacionamento indireto proporcionado por programas da Fumsoft. Mesmo entre as grandes empresas do setor entrevistadas, a contratação de projetos de pesquisa junto às universidades ainda não é uma prática comum. As empresas que praticam esta forma de interação afirmam que a morosidade e a burocracia por parte das universidades constituem grandes empecilhos ao relacionamento.

Quanto a esta afirmação, deve-se destacar que esta situação não é a que se observa na UFMG. O Departamento de Ciência da Computação (DCC/UFMG) realiza diversas formas de interação com empresas, como o desenvolvimento conjunto de P&D, a contratação de P&D externo, entre outras. O DCC/UFMG procura levar seus produtos e tecnologias ao conhecimento das empresas, através dos escritórios de transferência de tecnologia, além de abrigar incubadoras de empresas de alto potencial tecnológico, assumindo um caráter empreendedor, também a fim de captar financiamento para as empresas nascentes, para a realização de *start ups*.

A fim de tentar medir a interação das empresas de software de Belo Horizonte e as universidades mineiras, captando as principais formas segundo as quais a mesma se processa, foi feita uma breve análise a partir de dados obtidos no censo de 2004 do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq referentes aos grupos de pesquisa na área de ciência da computação que interagem com empresas de informática do município. Foram cadastrados naquele 19.470 grupos de pesquisa, em todo o Brasil. Deste total, em Minas Gerais, foram cadastrados 1.694 grupos de pesquisas, sendo que, destes, 226 declararam possuir alguma forma de interação com as empresas²⁶. Dos 226 grupos de pesquisa mineiros que interagem com empresas, 91 deles, ou seja, 40,2 % desenvolvem pesquisa na área de ciências exatas, sendo que, neste universo, 61 grupos, ou 67%, desenvolvem pesquisas em ciência da computação.

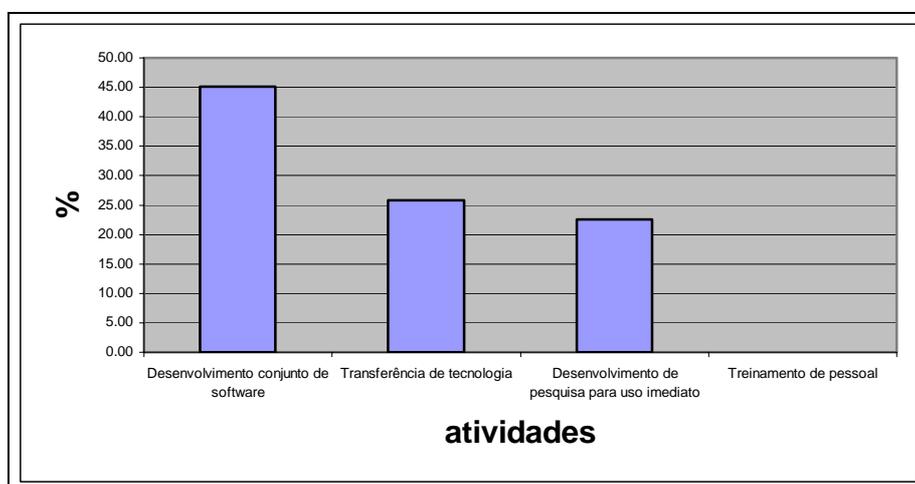
²⁶ Maiores detalhes em Righi (2005) e Rapini et al (2006).

As principais formas de interação dos grupos de pesquisa em ciência da computação de Minas Gerais com as empresas de informática são o desenvolvimento conjunto de software, atividade realizada por 36% dos grupos; o desenvolvimento de pesquisa para fins de uso imediato (29% dos grupos); a realização de transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para a empresa parceira (26,9% dos grupos) e a capacitação de pessoal para as empresas, através de treinamentos (8,1% dos grupos).

As empresas de informática de Belo Horizonte representam aproximadamente 57% do total de empresas do setor que interagem com universidades mineiras. Da demanda total de empresas de setor por desenvolvimento de software em conjunto com grupos de pesquisa de Minas Gerais, 63,6% é proveniente de empresas de informática localizadas em Belo Horizonte. Com relação à transferência de tecnologia, 50% da demanda por este tipo de atividade junto aos grupos de pesquisa em ciência da computação mineiros vem de empresas de Belo Horizonte.

As formas principais de interação entre os grupos de pesquisa de ciência da computação de universidades mineiras e empresas de informática de Belo Horizonte são descritas no GRAF. 8.

Gráfico 8, Interação dos grupos de pesquisa de ciência da computação de universidades mineiras com empresas de informática de Belo Horizonte, 2004.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

Dos 31 grupos de pesquisa em ciência da computação que interagem com empresas de informática de Belo Horizonte, 45,16% realizam atividades de desenvolvimento conjunto de software, 25,81% transferem tecnologia às empresas parceiras, 22,58% desenvolvem pesquisa para uso imediato e 0,03% realizam treinamento.

Como se pode ver, a atuação das empresas de informática de Belo Horizonte no processo de interação com as universidades é relativamente elevada quando comparada às empresas do setor no restante do estado, porém, em valor absoluto, a quantidade de empresas que busca as universidades como fonte de informação e tecnologia ainda é muito pequena. Esta realidade demonstra que muitos empresários não fazem idéia do potencial de geração de conhecimento e tecnologia das universidades mineiras e sua contribuição para a solução de problemas tecnológicos encontrados, o que é um grande problema em se tratando de um setor que necessita de avanços tecnológicos constantes para que as empresas estejam à frente das outras no mercado, não incorrendo apenas a competições predatórias baseadas exclusivamente em preço. Além disso, a cooperação universidade-empresas pode também vir a abrir novas oportunidades tecnológicas para as universidades.

5 Considerações Finais

Belo Horizonte vem mostrando um considerável potencial para sua consolidação como pólo de tecnologia de informação. O Quociente Locacional (QL) e o Índice de Concentração (IC_n) encontrados

para o setor sugerem uma possível especialização do município na produção de software e correlatos, e a existência de um potencial APL de TI.

Além da alta concentração de empresas do setor no município, a presença de uma grande universidade, como a UFMG, atuando não apenas no sentido de formar profissionais altamente qualificados, mas também como fonte geradora de tecnologias avançadas, através do Departamento de Ciência da Computação, é uma fonte de vantagem competitiva para o desenvolvimento do pólo. Sob este aspecto, observa-se uma séria limitação do diálogo entre as universidades e as empresas do município, o que certamente inside, de forma negativa, sobre o dinamismo tecnológico das últimas, comprometendo possivelmente objetivos de consolidação de um papel de liderança no mercado. A coordenação da interação universidade-empresa a ser exercida pelo Parque Tecnológico de Belo Horizonte torna-se, portanto, fundamental ao desenvolvimento do pólo, já que tal relacionamento é fundamental e necessita de um agente que auxilie o fluxo de conhecimento da universidade para as empresas de forma satisfatória e adequada à demanda das mesmas.

Outro ponto que merece ser lembrado refere-se à falta de um relacionamento cooperativo sólido entre as empresas. Apenas entre algumas das grandes empresas pode-se dizer que exista algum diálogo. Apesar de haver duas grandes empresas públicas, em Belo Horizonte - a PRODEMGE e a PRODABEL - entre as dez maiores empresas do município, elas não exercem papel de liderança no desenvolvimento de capacitações tecnológicas das empresas menores através de parcerias, a exemplo do que ocorreu em Bangalore. Muitas empresas ignoram a importância da atuação conjunta entre si e com as universidades, esperando por um “paternalismo” por parte do poder público que é inconsistente com a competitividade auto-sustentável das mesmas no mercado. Este tipo de postura, talvez proveniente de protecionismo das décadas anteriores, faz com que a cooperação e outras medidas de busca pela competitividade sejam inseridas muito lentamente entre as prioridades das empresas.

Ademais, é de fundamental importância o desenvolvimento dos processos de certificação internacional; o fortalecimento de ações cooperativas entre as micro e pequenas empresas – por exemplo, através da constituição da fábrica de softwares – de forma a superar as desvantagens associadas ao tamanho, notadamente no que se refere ao acesso aos mercados internacionais; e atrair fundos de venture capital de forma a mitigar os problemas de financiamento das empresas.

Sem dúvida, tanto pelo lado das empresas quanto das das instituições públicas e privadas, nota-se que há interesse em promover o crescimento e desenvolvimento tecnológico do APL. Sob este aspecto, o APL de Tecnologia da Informação deve ser apoiado de maneira integrada pelas instituições representativas do setor e pelo governo local. Elas devem procurar definir, mais precisamente, as reais necessidades das empresas locais, para que estas possam potencializar as vantagens existentes no APL, de forma a sedimentar suas fortalezas (existência de governança local, envolvimento do setor público em ações para o setor, potencial tecnológico das universidades e qualificação de mão-de-obra) e sanar os gargalos (dificuldade de ganhos de escala, baixa capacitação gerencial, restrição de financiamento e acesso restrito aos mercados interno e externo).

REFERÊNCIAS

ABRAMOVITZ, M. *Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind*. Journal of Economic History, New York, v.66, n.2. p. 345-406, junho, 1986.

ALBUQUERQUE, E.M. *Sistema Estadual de Inovação de Minas Gerais: um balanço introdutório e uma discussão sobre o papel da FAPEMIG para a sua construção*. Versão preliminar; CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, setembro, 2001.

AMSDEN, A; TSCHAG, F & SADAGOPAN, S. *Technological Upgrading in the Indian Software Industry: A Framework Based on Business Strategies and R&D Capabilities*. ADBI Working Paper. August, 2002.

- ARBACHE, J (Coord.). *Análise do setor de software brasileiro*. Brasília: UnB. 2002. Disponível em www.desenvolvimento.gov.br. Acesso em: 09 de julho de 2005.
- ARORA, A. *Software development in non-member countries: The Indian case*. OECD Information Technology Outlook. OECD. Paris, 2000.
- BEST, M.H. *The new competition, institutions of industrial restructuring*. Cambridge: Polity Press, 1990.
- CROCCO, M. (Coord). *Industrialização descentralizada: sistemas industriais locais – o arranjo produtivo calçadista de Nova Serrana (MG)*. Parcerias Estratégicas, n.17, p.55-134, setembro, 2003.
- CROCCO, M. *et al.*, *Metodologia de identificação de arranjos produtivos locais potenciais*. Texto para Discussão, n.212, CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, 2003.
- DEUTSCHER, J A., RENAULT, T. & ZIVIANI, N. *A geração de riqueza a partir da universidade: o caso da Akwan*. Belo Horizonte:Departamento de Ciência da Computação da UFMG, 2005.
- DINIZ, C. *et al.*, *Conhecimento, inovação e desenvolvimento regional/local*. Relatório do projeto: *Diretrizes para a formulação de políticas de desenvolvimento regional e de ordenação do território brasileiro*. (versão preliminar). Ministério da Integração/MI. Belo Horizonte, 2004.
- HEXSEL, R A. *Propostas de ações de governo para incentivar o uso de software livre*. Relatório Técnico do Departamento de Informática da UFPR, 004/2002, out02.
- MARSHALL, A. *Princípios de Economia*. São Paulo: Abril Cultural, 1982. Cap. 8-12, v. 1 (Os Economistas).
- MDIC. *Relatório da Reunião das CEO's de Multinacionais com o Ministro Luiz Fernando Furlan em 2 de Dezembro de 2004*. Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio – Secretaria de Tecnologia Industrial. 2004. Disponível em www.desenvolvimento.gov.br
- MIT/SOFTEX. *A indústria de software no Brasil, 2002: fortalecendo a economia do conhecimento*. Campinas: Softex, 2002. 80 p.
- MIT. *The Software Industry in Brazil-2002 – Strengthening The Economy of Knowledge*. MIT Project-Softex-W-Class. I-Indústria de Software-Brasil. II-Massachussets Institute of Technology. III- Sociedade Softex. 2003.
- NADVI, K. *Industrial Clusters and Networks: Case Studies of SME's Growth and Inovation*. Paper commissioned by The Small and Medium Industries Branch. October.1995.
- PEREZ, C. & SOETE, L. *Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity*. In. In: DOSI, G. *et al.* Technical Change and Economic Theory. London: Pinter, 1988. p 458-479.
- PIORE, M. J. & SABEL, C. F. *The second industrial divide: possibilities for prosperity*. New York: Basic Books, 1984.
- PONDÉ, J.L. *Competitividade da indústria de software*. Nota técnica para o “Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira”; Campinas, 1993.
- PORTER, M.E., *A vantagem competitiva das nações*. Rio de Janeiro. Campus, 1990.
- RALLET, A. & TORRE, A. *Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy*. GeoJournal, v.49, p.373-380, 1999.

RAPINI, M.S.; ALBUQUERQUE, E.M.; SILVA, L.A.; SOUZA, S.G.A; RIGHI, H. M.; CRUZ, W. M. S. *Spots of Interactions: an investigation on the relationship between firms and universities in Minas Gerais, Brazil*. Texto para Discussão nº286, CEDEPLAR – UFMG, 2006.

RIGHI, H. *Interação universidade-empresa em Minas Gerais: uma análise exploratória a partir do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq*. Monografia de Graduação. Belo Horizonte: FACE-UFMG, 2005.

RUIZ, R. *Diagnóstico da Indústria Eletrônica de Santa Rita do Sapucaí*. IEL/FIEMG. Belo Horizonte, abril, 2004.

SANTOS, F. *et al.*, *Arranjos e sistemas produtivos locais em espaços industriais periféricos: estudo comparativo de dois casos brasileiros*. Revista Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, 6(2), p.147-180. Jul./Dez., 2002.

SAUR, R A C. *Perspectivas e projeções da indústria global de software e serviços*. In: O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil: coletânea de artigos. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC/ Instituto Euvaldo Lodi – IEL; Brasília, 2004.

SCHMITZ, H, & Nadvi, K. *Clustering and Industrialization: introduction*. World Development, v. 27, n. 9, 1503-14, 1999.

SCHUMPETER, J.A. *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982..

STORPER, M. & WALKER, R. *The capitalist imperative: territory, technology and industrial growth*. New York: Basil Blackwell, 1989.

SUZIGAN, W; GARCIA, R & FURTADO, J. *Governança de sistemas produtivos locais de micro, pequenas e médias empresas*. In: Lastres, H et al. *Pequena empresa – Cooperação e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Relume Dumará: IE/UFRJ, 2003.P.67-84.

TAVARES, M.C. *Da substituição de importações ao capitalismo financeiro: ensaios sobre economia brasileira*. Rio de Janeiro: 1972. 263p.

UNCTAD, *Promoting and Sustaining SME's Clusters and Networks for Development*, issue paper by UNCTAD secretariat, TD/ B/COM.3/ EM.5/ 2, 1998.

VELOSO, F. *et al.* *Slicing The Knowledge-Based Economy in Brazil, China and India: A Tale of 3 Software Industries*. Ministério da Ciência e Tecnologia/MCT.2002. Disponível em: <www.mct.gov.br> Acesso em: 16 de novembro de 2005.