

# Aprendizagem por cooperação em rede: práticas de conhecimento em arranjos produtivos locais de *software*

Ana Paula dos Reis<sup>a\*</sup>, João Amato Neto<sup>b</sup>

<sup>a\*</sup>ana.reis@poli.usp.br, EPUSP, Brasil

<sup>b</sup>amato@usp.br, EPUSP, Brasil

## Resumo

O presente artigo objetiva contribuir para o estudo das redes de conhecimento em aglomerações produtivas por meio da análise de processos de aprendizado de pequenas e médias empresas (PMEs) de *software*. O estudo consiste em uma pesquisa exploratória e qualitativa de multicase, tendo sido realizado em três arranjos produtivos locais (APLs) brasileiros (Campinas-SP, Belo Horizonte-MG e Blumenau-SC), envolvendo 14 empresas e 10 entidades e instituições de apoio. Tal análise buscou ressaltar, dentre outros aspectos: a) estrutura dos arranjos produtivos; b) principais fontes de aprendizagem; e c) ambiente de confiança necessário para tal aprendizagem. Para a coleta dos dados utilizou-se entrevista semiestruturada voltada aos principais agentes de governança do setor e às PMEs. Os resultados apontam para a eficácia da organização interinstitucional em rede de cooperação na gestão dos processos de aprendizagem formal e informal em setores intensivos de conhecimento.

## Palavras-chave

Aprendizagem. Conhecimento. Pequenas e médias empresas. Arranjos produtivos locais. Redes de cooperação produtiva.

## 1. Introdução

Novos padrões de competitividade internacionais e nacionais vêm produzindo um notável acirramento da competição, desafiando as empresas não só a repensarem seus princípios e arranjos na organização do trabalho, mas também a buscarem novos tipos de estruturas organizacionais, estratégias e modelos de gestão para obter vantagens competitivas num cenário menos protegido econômica e politicamente.

Destaca-se neste ambiente a importância de um novo paradigma, que tem nos ativos intangíveis da economia como conhecimento, aprendizado, capacitação a alternativa para a obtenção de vantagens competitivas das empresas. As capacitações das empresas, em termos de produção e uso do conhecimento, têm cada vez mais um papel central na sua competitividade. Um aspecto importante da capacitação é o conhecimento em ferramentas e técnicas de melhoria, gestão da qualidade, entre

outros, que tragam eficiência e eficácia às atividades das empresas.

Vários estudos têm demonstrado que uma das formas mais eficiente das pequenas e médias empresas (PMEs) se adequarem e lidarem com essas novas exigências e formas de competitividade é através da organização de empresas nos chamados arranjos produtivos locais ou redes locais, que caracterizam a concentração geográfica de empresas.

A importância e a necessidade crescente de troca de informações e aprendizado é ainda maior ao considerar as empresas que fazem uso intensivo de tecnologia e conhecimento, como é o caso da indústria de *software*, em virtude da instabilidade inerente a esse tipo de negócio (STUART, 1998). A qualidade e a melhoria dos processos envolvidos no contexto da atividade de desenvolvimento de *software* é uma atividade crítica e, hoje, um requisito fundamental

(NOGUEIRA, 2006). O processo de desenvolvimento de *software* é realizado através de um esforço coletivo de criação. Seus resultados dependem diretamente das pessoas, das organizações e procedimentos utilizados em sua construção (FUGETTA, 2000).

A atividade de *software* apresenta-se como de importância estratégica para o desenvolvimento da competitividade de organizações e países. No Brasil, uma preocupação tem sido a capacitação e certificação das pequenas e médias empresas, haja vista o grande número dessas empresas na atividade de *software* no país e as dificuldades que essas possuem para se manter ativas e competitivas.

Assim, o presente artigo tem como preocupação principal oferecer contribuições aos estudos de redes de conhecimento em aglomerações produtivas, através da análise do processo de aprendizado das PMEs de *software* em processos interativos, a fim de que seja conhecida a forma como essas empresas buscam aumentar suas capacitações em melhoria de processos de *software*.

O estudo foi realizado em três arranjos produtivos de *software* brasileiros (Campinas-SP, Belo Horizonte-MG e Blumenau-SC), envolvendo 14 empresas e 10 entidades e instituições de apoio. Tal análise buscou ressaltar, dentre outros aspectos: a) a estrutura dos arranjos produtivos; b) as principais fontes de aprendizagem e; c) e o ambiente de confiança necessário para tal aprendizagem.

A metodologia utilizada neste estudo consiste em uma pesquisa exploratória e qualitativa através do estudo de multicasos. Para a coleta dos dados utilizou-se entrevista semiestruturada voltada aos principais agentes de governança do setor e às PMEs de *software*.

## 2. Arranjo produtivo local, redes interorganizacionais, conhecimento e aprendizado

Uma das tendências que vem se solidificando no processo de reestruturação industrial diz respeito às novas formas de relações intra e interempresas. A formação e desenvolvimento de redes de empresas e de aglomerações industriais vêm ganhando relevância não só para as economias de vários países industrializados como para as chamadas economias emergentes.

Na literatura sobre aglomerações produtivas, em especial, há consenso entre vários estudos (ENRIGHT, 1998; PORTER, 1998; HUMPHREY; SCHMITZ, 1998; SCHMITZ, 1989; SCHMITZ, 1992; NADVI; SCHMITZ, 1999; IGLIORI, 2001; AMATO NETO, 2009) de que a promoção de ações conjuntas entre empresas e outras organizações potencializa o ganho de eficiência coletiva que a concentração geográfica de empresas de um mesmo setor pode ter. Esse ganho de eficiência é decorrente da combinação de

economias externas (incidentais, não planejadas), tais como: existência de mão de obra especializada e portadora de habilidades específicas ao sistema local, presença e atração de um conjunto de fornecedores especializados de matéria-prima, componentes e serviços e disseminação dos conhecimentos, habilidades e informações relacionadas à atividade dos produtores locais (*spillovers* de conhecimento); com as economias de ações conjuntas deliberadas, tais como compra de matéria-prima, promoção de cursos de capacitação para a formação profissional, criação de consórcios especializados, centros tecnológicos de uso coletivo, entre outras.

De fato, já desde os anos 70 observa-se uma mudança na organização industrial, com a criação dos distritos industriais da chamada Terceira Itália, os sistemas produtivos locais na França, Alemanha e no Reino Unido, o Vale do Silício nos EUA ou as redes de empresas no Japão (*keiretsu*), Coreia (*chaebol*) e Taiwan (*guanxi*). Também na América Latina, várias experiências vêm surgindo no sentido da formação de aglomerações produtivas e de redes de cooperação de pequenas e médias empresas (AMATO NETO, 2000).

Há na literatura, uma vasta gama de abordagens a respeito do tema. Suzigan et al. (2001a) apresentaram um resumo das principais abordagens conceituais e correntes teóricas que abordaram a importância dos *clusters* ou sistemas locais de produção.

Inicialmente, destaca-se a chamada nova geografia econômica, cujo maior expoente é Krugman (1991, 1998). A abordagem de Krugman baseia-se nas contribuições pioneiras de Marshall, em que se assume que as aglomerações resultam de causalção cumulativa induzida pela presença de economias externas locais. Para esses autores, as economias externas têm caráter puramente incidental e a estrutura espacial da economia é determinada por processos de “mão invisível” operando forças centrípetas e centrífugas.

A segunda abordagem enfoca a importância das estratégias empresariais, cujo principal autor é Porter (1998). Nela é enfatizada a importância de economias externas geograficamente restritas, também de caráter incidental. Entre elas, destacam-se as concentrações de habilidades e conhecimentos altamente especializados, instituições, rivais, atividades correlatas e consumidores sofisticados. Nesse sentido, as estratégias locais são parte integrante das estratégias mais gerais definidas no âmbito dos negócios e são as forças de mercado que determinam o desempenho dos produtores aglomerados. Em termos de políticas públicas, esses autores apontam que o governo deve prover educação, infraestrutura física e regras de concorrência, sem, no entanto, atuar como um agente ativo na promoção do desenvolvimento local.

O terceiro conjunto de autores relaciona-se à economia regional, entre eles se destaca o trabalho de Scott (1998), para quem há uma forte interligação entre a geografia econômica e o desempenho industrial, dada a existência de forças incidentais e de mercado para a formação de densos sistemas locais. Cabe destacar um elemento que diferencia esta abordagem das anteriores: o reconhecimento da importância da coordenação extramercado e das políticas públicas, que têm papel essencial na construção de vantagens competitivas localizadas.

A quarta corrente do pensamento analisa a questão sob enfoque particular da teoria econômica (economia da tecnologia e da inovação) e nela destacam-se os trabalhos de autores da chamada corrente *neoschumpeteriana*, tais como Audretsch (1998) e Belussi (1999). Sob esta abordagem, a proximidade geográfica de um conjunto de empresas com universidades, centros de P&D, institutos de pesquisa, escolas técnicas e outros agentes especializados revela-se um fator estratégico no processo de geração e difusão de conhecimento e no fluxo de informações relevantes ao negócio do *cluster*, podendo provocar, também, os chamados “transbordamentos (*spillovers*) de conhecimento”.

Por fim, cabe citar a abordagem da eficiência coletiva, com base, principalmente, nos trabalhos de Schmitz (1989). Essa abordagem, que tem como uma das suas grandes virtudes a ampla abrangência, foi largamente utilizada em diversos estudos aplicados realizados no Brasil (veja-se nesse sentido TIRONI, 2001). Além das economias externas locais incidentais ou espontâneas, existem também forças deliberadas que intensificam a capacidade competitiva das empresas. Essas forças deliberadas provêm da cooperação, conscientemente buscada entre agentes privados, e do apoio do setor público. O conceito de eficiência coletiva, nesse sentido, combina os efeitos espontâneos (ou não-planejados) àqueles conscientemente buscados (ou planejados) e é definido como vantagem competitiva derivada das economias externas locais e da ação conjunta (AMATO NETO; GARCIA, 2003).

Há que se considerar, ainda, outro elemento essencial na configuração de um dado sistema local de produção (*cluster*), qual seja, a existência de um conjunto de atributos que revelam o potencial competitivo do coletivo de agentes econômicos: regras sociais, as tradições e os costumes que são próprios da comunidade que abriga tal sistema local de produção (as instituições informais). A presença desses atributos concorre para a existência de uma rede de relacionamentos interorganizacional e de instituições que propicia melhores condições à disseminação do conhecimento e inovação, contribuindo, assim, para maior eficiência coletiva do conjunto dos agentes econômicos e do aglomerado.

Por outro lado, as ações conjuntas nas concentrações de empresas dependem da existência de formas de governança ou coordenação locais que estimulem a manutenção de relações cooperativas entre os agentes, estimulando a competitividade do conjunto de produtores (SUZIGAN et al., 2003). Nesse mesmo sentido, Scur e Garcia (2008) destacam que as ações deliberadas de interação entre os agentes e a associação dos mecanismos de difusão do conhecimento constituem-se em fatores fundamentais para a inovação, reiterando, ainda, que os *clusters* ou sistemas locais de produção podem constituir mecanismos privilegiados para a transmissão desses dispositivos cognitivos. Em outros termos, tais autores enfatizam que a interação local entre os agentes tende a reforçar a troca de idéias, a geração coletiva de descobertas, o compartilhamento de crenças e valores, senso coletivo de decisão (*collective sense making*), práticas comuns e propagação de rotinas imitáveis (SCUR; GARCIA, 2008).

A confiança e a cooperação são aspectos que têm papel central no sucesso alcançado pelas redes de PMEs. A confiança não pode ser intencionalmente criada, mas pode ser encorajada ou gerada a partir de uma estrutura e contexto adequados. A confiança nas interrelações dos atores é um dos fatores que promove a redução dos custos de transação e torna a existência das redes economicamente viáveis (EBERS; JARILLO, 1998).

O conhecimento nas empresas forma-se através da aprendizagem interna ou de capacitações realizadas no próprio ambiente de trabalho (*learning by doing*, *learning by using*, *learning by searching*, entre outras), mas também por meio de interações (*learning by interaction*) com fontes externas, tais como fornecedores/usuários, sistemas nacionais de inovação, ambiente e outras firmas (LUNDVALL, 1992; NELSON; WINTER, 1982; DOSI, 1988; FREEMAN, 1987). Muito embora as interações com fontes internas sejam importantes, as fontes externas são as principais responsáveis pela geração de conhecimento nas empresas integrantes de aglomerações produtivas. O aprendizado externo é socialmente determinado por interações, formatos institucionais e contextos espaciais específicos. Em seus estudos dos sistemas locais ou distritos industriais italianos, Belussi e Sedita (2005) destacam o papel fundamental do processo de aprendizado pelos limites (*learning at the boundaries*), os quais possibilitam a criação pelos agentes locais de vínculos externos que contribuem sobremaneira para o fomento de processos endógenos de aprendizado e inovação.

Sob outra perspectiva, Souza e Arica (2006) observam que, além dessas diferentes formas de aprendizado, o conjunto de interações com múltiplas fontes internas e externas de informação e conhecimento criariam certa interdependência sistêmica, não formal, nos sistemas produtivos dos

atores, o que poderia dar origem aos chamados sistemas de inovação (SOUZA; ARICA, 2006; LUNDVALL, 1992).

Analizando o papel dos sistemas nacionais de inovação como um instrumento diferenciado na promoção do desenvolvimento de países emergentes, Lundvall (2007) destaca a importância do claro entendimento de como o núcleo central do sistema de inovação está incorporado (*embedded*) no conjunto mais amplo de instituições que moldam o comportamento dos agentes e as relações entre eles. Tais instituições não podem ser criadas sem o forte envolvimento desses agentes na construção de competências e no processo de aprendizagem. Nesse sentido, a articulação de instituições locais com outras instituições regionais e nacionais também se constitui em aspecto fundamental para o fortalecimento dos sistemas produtivos e inovativos locais. Alguns autores chamam de sistema local de inovação ou sistema produtivo local as aglomerações de empresas em que o aprendizado e a inovação são o foco central. Daí que sistemas produtivos e inovativos locais sejam aqueles arranjos em que interdependência, articulação e vínculos consistentes resultam em interação, cooperação e aprendizagem, com potencial de gerar incremento da capacidade inovativa endógena, da competitividade e do desenvolvimento local (SUZIGAN, 1999; SUZIGAN et al., 2001; LASTRES; CASSIOLATO, 2003).

Em síntese, o local passa a ser entendido como estruturador de um sistema cognitivo, capaz de sustentar esses processos de aprendizagem na medida em que mediatiza não apenas a proximidade geográfica mas também a cultural e a institucional entre os indivíduos, firmas e organizações (CAMPOS, 2000).

Para a indústria de *software*, especificamente, os processos de aprendizado e a conversão do conhecimento necessitam ser bastante efetivos, dada a característica proeminente da velocidade com que as inovações são introduzidas e transformadas em novos produtos e processos, assim como também se tornam obsoletas rapidamente, dado o caráter de intenso dinamismo tecnológico e organizacional desta atividade, o que a torna uma indústria altamente inovativa (BRESCHI; MALERBA, 1997).

A qualidade do produto *software* é fortemente determinada pela qualidade do processo utilizado durante o seu desenvolvimento e manutenção (PFLEEGER, 2001). Em outras palavras, além da necessidade de melhoria da qualidade do produto final, que é resultante do processo de desenvolvimento, as organizações precisam se preocupar cada vez mais com o aprimoramento do processo como forma de garantir a qualidade do produto em si (SOMMERVILLE, 2003).

Dentre os modelos de melhoria e capacidade de processo, alguns possuem maior destaque: o *software capability maturity model* (SW/CMM), do

*Software Engineering Institute* (SEI) da Carnegie Mellon University, e o *capability maturity model integration* (CMMI), da mesma instituição, a norma ISO/IEC 12207 e suas emendas e, mais recentemente, o MPS.BR, modelo de referência para melhoria de processo do *software* brasileiro.

Tais modelos provêm uma escala de medição e roteiro sequencial para melhoria considerados necessários para assegurar a qualidade dos processos. Eles definem o que e quão bem deve ser feito, mas não o como fazer, o que flexibiliza sobremaneira o modo como tais padrões podem ser implementados e pode, inclusive, comprometer os resultados dessa implementação (NOGUEIRA, 2006). Isso faz com as empresas tenham que desenvolver e/ou buscar caminhos próprios, que a levem a alcançar os objetivos pretendidos. Tal fato aponta para a importância da troca de informações e conhecimentos interorganizacional.

Assim, o trabalho de campo analisou como ocorre a dinâmica de aprendizado das PMEs de *software* que aumenta suas capacitações em melhoria de processos de *software* nos APLs. Dessa forma foi possível identificar como as empresas se relacionam com as principais fontes externas de conhecimento local (APLs), como é a difusão do conhecimento no interior dessas redes e como a governança local e os aspectos institucionais influenciam os processos de aprendizado, geração e difusão do conhecimento.

### 3. Configurações gerais e dinâmica da indústria de *software*

A indústria de *software* encontra-se no centro do atual processo de transformação tecnoeconômica das sociedades modernas e constitui-se no cerne de uma nova economia baseada e/ou construída no conhecimento e na informação. O próprio processo de desenvolvimento dos países passa a ser especialmente vinculado à contribuição das novas tecnologias e ao modo como essas interagem com as mudanças nos campos da inovação, do capital humano e das reestruturações industriais. A introdução dessas mudanças é condição sine qua non de subsistência, tanto para países quanto para empresas ou organizações (TAKAHASHI, 2000).

Ao mesmo tempo, os avanços nas tecnologias de informação (TI) tornaram possível a difusão e o acesso de informações em velocidade e escala sem precedentes, tornando vital o encadeamento da indústria com a ciência para os dinamismos locais, regionais e nacionais da estrutura de produção.

A atividade de desenvolvimento de *software*, ou a indústria de *software*\* é parte integrante do universo das tecnologias de informação e caracteriza-se pela velocidade intensa de inovações técnicas, particularmente pelo contínuo desenvolvimento de produtos através de matéria-prima bastante peculiar, o conhecimento, gerado e apoiado na capacidade criativa e intelectual da mão-de-obra.

Devido a essas características, a denominação indústria de *software* deve ser entendida a partir de uma ampliação do conceito tradicional de indústria transformadora de matéria-prima para produção de mercadorias. Embora seu produto seja constituído por uma sequência de linhas de programação, as quais são denominadas programas de computador ou *software*, não apresentam nada de tangível, embora possam ter algum suporte material (FREIRE, 2002).

Uma das principais características inerentes a essa indústria refere-se à velocidade com que as inovações são introduzidas e transformadas em novos produtos, assim como também se tornam obsoletas rapidamente, devido ao intenso dinamismo tecnológico. Dessa forma, qualquer análise da dinâmica competitiva dessa indústria necessita levar em conta o papel relevante desempenhado pela introdução e difusão de inovações.

A dinâmica organizacional é outra característica presente nessa atividade econômica. As empresas necessitam monitorar constantemente o desenvolvimento tecnológico, criando produtos e estabelecendo novos mercados e para isso precisam obter agilidade e capacidade para identificar e se adequar a essas oportunidades. Essas características determinam uma forte dependência das empresas de seu capital humano (criativo e intelectual) – ativo que acumula as capacitações tecnológicas e organizacionais (RIBEIRO, 1998).

O dinamismo do setor de *software* se caracteriza também por um conjunto de empresas jovens e heterogêneas que participam de estruturas de mercado diferenciadas que levam a comportamentos e estratégias de desenvolvimento de *software* também diversificadas conforme a área de atuação. Desse modo, os fatores de competitividade não apresentam o mesmo peso em todos os segmentos da indústria de *software*, o que resulta na necessidade de se observar o segmento em que o *software* é aplicado. Devido ao seu particular dinamismo e segmentação, o setor carece de análises mais apropriadas.

Com relação à vantagem competitiva no mercado de *software*, esta depende prioritariamente da criação e renovação das vantagens competitivas em um processo onde cada produtor se esforça por obter peculiaridades que o distingam favoravelmente dos demais como, por exemplo, custo e/ou preço mais baixo, melhor qualidade, menor *lead time*, maior habilidade de servir à clientela etc. (COUTINHO; FERRAZ, 1993). Tais vantagens, que podem ser obtidas internamente ou proporcionadas pelo ambiente institucional no qual a empresa se insere, precisam ser desenvolvidas e acumuladas nas empresas num processo que requer tempo.

A estrutura da indústria apresenta segmentos concentrados ao lado de segmentos fragmentados, com a presença de grandes corporações, com produtos padronizados e escala de produção estabelecida mundialmente (Microsoft, Oracle, IBM e outras), que atuam explorando as vantagens proporcionadas por economia de escala, rede de vendas e suporte, reconhecimento de marca, uso de *marketing*, capacidade tecnológica, poder financeiro, relações fortes com os usuários etc. Ao mesmo tempo, amplia-se o espaço nos nichos ocupados por um elevado número de micro, pequenas e médias empresas que atuam através de atendimento especializado ao cliente, desenvolvendo produtos que incorporam funções específicas e ocupando outros espaços deixados pelas empresas líderes, cujas linhas de produto não atendem a todas as necessidades (PONDÉ, 1993).

Em particular, o surgimento das micro e pequenas empresas pode ser justificado pelas barreiras à entrada de grandes empresas nesses mercados, determinadas pelo próprio tamanho desses mercados, fatores geográficos, fronteiras, costumes, língua e outras especificidades nacionais, regionais e locais.

Embora haja espaços de atuação interessantes às pequenas e micro empresas, a dinâmica da indústria é dada por grandes empresas líderes em segmentos concentrados de mercado que determinam o padrão técnico a ser seguido pelas demais empresas.

Quanto ao regime tecnológico desta indústria, há grande variedade de soluções e enfoques potenciais, porém reduzidas condições de apropriabilidade, que são contornadas pela introdução contínua de inovações por parte das empresas, utilizando-se, para tanto, de elevadas condições de cumulatividade tecnológica, que ocorrem tanto na firma produtora, através do aprimoramento constante de seus produtos, como também nos usuários que, devido aos custos de aprendizagem incorridos, têm dificuldades para migrar para novos produtos (BRESNAHAN; GREENSTEIN apud NICOLAU; CAMPOS; CÁRIO, 2001).

\*Há discussão na literatura se é apropriado classificar a produção de *software* como uma indústria. Além das dificuldades de mensuração decorrentes da natureza imaterial e intangível do *software*, a própria definição dos contornos da indústria é tarefa particularmente problemática. A transversalidade do *software* nas diversas cadeias produtivas faz com que estas atividades estejam dispersas pelos mais diversos setores econômicos. As dimensões daquilo que se pode denominar como conjunto de atividades de *software* é bastante superior àquilo que se denomina indústria de *software* (ROSELINO, 2006).

Por isso, os desenvolvimentos presentes dependem do que foi aprendido anteriormente, ou seja: o fato essencial da indústria de *software* é que a mesma cria novos produtos e serviços que sempre podem ser atualizados, incrementados ou expandidos sobre uma determinada base de conhecimentos que, por sua vez, se expande em função do conhecimento já acumulado. Assim, a criação de novos *softwares*, dada sua complexidade tecnológica, exige que se conheçam os fundamentos técnicos e científicos que regem esta complexidade. Uma vez compreendidos estes fundamentos, pode-se, a partir deles, criar novos produtos e/ou serviços, num contínuo processo de acumulação de conhecimentos que leva sempre ao desenvolvimento de *softwares* tecnologicamente superiores. Nesse sentido, quanto maior o estoque de conhecimentos da firma produtora de *software* tanto maior será sua capacidade de inovar (RAUEN, 2006).

As características do regime tecnológico e a dinâmica competitiva permitem que diferentes tamanhos de empresas explorem oportunidades em diferentes mercados, ou seja, há uma situação de relativa volatilidade das estruturas de mercado em determinados segmentos, assim como a existência de espaço permanentes para novos entrantes (ROSELINO, 2006).

Uma característica bastante presente da TI, sobretudo no plano internacional, é a tendência dessa atividade se concentrar geograficamente em polos, a exemplo do Vale do Silício, nos Estados Unidos, Dublin, na Irlanda, Bangalore, na Índia, e outros. Nessas pólis, as atividades desenvolvem-se amparadas na existência de instituições locais fortes e na ligação com as demais atividades de alta tecnologia, notadamente o *software* (DIEGUES JUNIOR, 2004).

O *software* constitui-se em um elo determinante da competitividade, da produtividade e da eficiência da maioria das atividades econômicas. Esse caráter pervasivo e/ou transversal do *software* lhe confere ainda mais importância na medida em que sua onipresença nas mais diversas atividades ou cadeias produtivas é fator relevante ou crucial para diversos setores da economia (ROSELINO, 2003).

Outro elemento intrínseco ao *software* dentro do paradigma da TI é que este possui as características básicas necessárias para a implementação de sistemas baseados na microeletrônica e, por outro lado, é uma tecnologia descorporificada ou intangível, mas que tem seu valor determinado pelo quão efetivas são as operações computacionais realizadas, assim como pela qualidade confiável dos resultados alcançados com os suportes lógicos. Desta maneira, pode-se dizer que o *software* proporciona a personificação do conhecimento em produtos e/ou sistemas, o que o transforma em um ativo estratégico (FREIRE, 2002).

Dada a sua relevância como ativo estratégico, o setor e seus produtos, processos e serviços em *software*, inclusive através do fomento aos arranjos produtivos locais, têm sido alvos prioritários da política industrial, tecnológica e de comércio exterior do Brasil. Adiante esse assunto será tratado mais detalhadamente.

#### 4. Metodologia de pesquisa

A metodologia utilizada neste estudo consiste em pesquisa exploratória e qualitativa através do estudo de multicasos. Para a coleta dos dados utilizou-se entrevista semiestruturada voltada aos principais agentes de governança do setor e às PMEs de *software*. As técnicas de coleta de dados utilizadas foram dois roteiros de entrevistas semiestruturadas: o primeiro destinado aos agentes de governança dos *clusters* (APLs) e o segundo, às empresas pertencentes às redes de conhecimento idênticas nos arranjos produtivos selecionados. O roteiro destinado aos agentes buscou identificar, primordialmente, os esforços para a disseminação do conhecimento e a capacitação das empresas para melhoria dos processos de *software*. O segundo roteiro buscou captar, basicamente, de que forma as empresas aprendem novos conhecimentos em termos da melhoria da qualidade e dos processos de *software*. Outra técnica utilizada foi a análise documental, que buscou identificar informações relacionadas às formas de aprendizagem e difusão do conhecimento nas empresas, no âmbito das redes analisadas, além de documentos gerados pela imprensa especializada e por entidades de apoio e de classe, além de pesquisa em *websites* do setor.

#### 5. O processo de aprendizado nos APLs: um desenho local

O primeiro arranjo de empresas pesquisado (Campinas-SP) teve a formação e consolidação do polo estreitamente relacionadas à rede de instituições de ensino e pesquisa, aos centros de pesquisa e desenvolvimento e aos laboratórios estabelecidos localmente que contribuíram para a criação e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos por vários anos. A mobilidade da mão de obra local, a formação de profissionais qualificados, as interações das instituições de pesquisa com o setor produtivo e a criação de novas empresas contribuíram para culminar num processo cumulativo de aprendizado coletivo que gerou capacitações específicas e dinamizou a capacidade de inovação das empresas locais (SUZIGAN et al., 2003). Entretanto, nos últimos anos, as interações locais diminuíram quantitativamente e

a natureza das relações também mudou. As empresas estão mais preocupadas com ações coletivas que tragam ganhos comerciais do que com aquelas que apresentam ganhos de aprendizado inovativo.

As PMEs do arranjo elegem, dentre as fontes de informação existentes, a forma *learning by doing*, *learning by using* como a principal para o desenvolvimento de melhorias e inovações incrementais nos processos de desenvolvimento de *software*. Elas sinalizam utilizarem suas condições estruturais de produção interna para implantar mudanças técnicas em processos e produtos. Com relação ao uso de fontes internas para ampliar as próprias capacitações, as empresas não exploram as possibilidades existentes no arranjo para intensificar os fluxos de informação em melhoria de processos e qualidade. O arranjo possui duas importantes instituições de coordenação local voltadas aos interesses das empresas em melhoria de processos de *software* e qualidade: o agente regional *Softex* – uma instituição organizadora de grupos de empresas para implementação de metodologias de melhorias de processo de *software* (através de recursos de órgãos de fomento e de operações cooperadas os custos da implantação das metodologias são bastante reduzidos em relação aos custos de mercado); e o CenPRA, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia que é um dos maiores centros de empresas de telecomunicações e informática do país e um dos principais polos científicos e tecnológicos da América Latina. O CenPRA congrega competências na qualificação de produtos e processos da tecnologia da informação, engenharia de protótipos e produtos, projetos especiais de pesquisa e desenvolvimento, informatização de sistemas socioeconômicos, associados ao meio ambiente, à infraestrutura e a aplicações na internet. Entretanto, as interações estabelecidas com essas instituições são pouco significativas. Não foram evidenciadas na pesquisa quaisquer ações coletivas ou de cooperação das empresas que resultassem em mudanças técnicas construtoras de melhorias de processos. Entretanto, essas empresas recorrem a outras fontes de informação, como os próprios clientes e outras empresas do arranjo, para troca de dados informais (encontros de lazer em bares, clubes ou restaurantes), e a instituições de ensino locais, através da contratação de alunos.

Esse quadro sinaliza que as empresas do arranjo – além de contarem com poucas instituições de apoio importantes que desenvolvam ações voltadas à capacitação da empresa para a melhoria de processos e certificações – utilizam de forma limitada os serviços ofertados por essas instituições. Assim, constatou-se um grau de relacionamento muito baixo com as fontes de informação externas enquanto fator potencializador

da criação de capacitações locais. Essa constatação sinaliza a limitação do arranjo na criação de condições endógenas de produção e interação, especialmente para a transferência de conhecimentos e aprendizados locais que resultem em vantagens competitivas para as empresas.

O segundo arranjo produtivo de *software* (Blumenau-SC) surgiu no contexto do declínio das atividades do Cetil (Centro Eletrônico da Indústria Têxtil), um grande empreendimento empresarial na área de informática em 1969. Muitos profissionais formaram suas próprias empresas ou foram trabalhar para outras. Assim, em função da vasta acumulação de conhecimentos e capacitações gerados pelo Cetil e das baixas barreiras à entrada de novas empresas que caracterizavam a atividade de *software* na época, novos empreendimentos de *software* foram criados, o que deu origem a esse polo de empresas, a partir da década de 80.

As ações conjuntas dos novos empresários locais foram responsáveis pelas principais conquistas institucionais de apoio ao setor e por importantes incentivos concedidos às empresas através de políticas públicas locais. Como parte da resposta a esta mobilização, foi fundada a Blusoft – uma associação de empresas de tecnologia, resultado da articulação do empresariado da cidade. Essa associação foi e ainda é a principal referência de coordenação dos agentes produtivos locais. Desde a sua fundação, tem contribuído significativamente para as conquistas e o crescimento do polo. Dessa forma, as interações locais foram se consolidando sob a iniciativa dos empresários locais e/ou de seus órgãos representantes.

As ações conjuntas no polo têm, aos poucos, se consolidado. Em 2001, com mais dois outros polos do estado de Santa Catarina, o arranjo uniu-se a um amplo projeto de mapeamento dos gargalos produtivos de *software*. Geograficamente próximos, esses três polos, a partir da ação coletiva das associações de empresas, das universidades, das incubadoras e de instituições de fomento, desenvolveram um projeto denominado Platic – Arranjo Produtivo Local de Tecnologia da Informação e da Comunicação. Os resultados da pesquisa sobre os gargalos foram determinantes na criação de dois núcleos responsáveis pela melhoria de processo de *software* (CMMI – para micro, pequenas e médias empresas) na região. Cinco empresas da região participaram de modo cooperado da implementação e avaliação do programa. No âmbito do projeto, a partir de 2004, o polo de Blumenau criou um Núcleo de Avaliação da Qualidade de Produtos de Software, passando a contribuir na melhoria da qualidade dos produtos das empresas locais. Os resultados ainda são tímidos, com a predominância de iniciativas concentradas em poucas empresas. É recente a preocupação das empresas com

a questão da melhoria de processos de *software*, parte dessa preocupação deve-se a um trabalho institucional local com as empresas, de caráter mais fortemente informal do que formal.

As MPMEs (micro, pequenas e médias empresas) do arranjo ainda elegem, dentre as fontes de informação existentes, o *learning by doing* como a principal forma de melhoria de processos. O *learning by interacting* é derivado de interações com clientes que sinalizam as necessidades de mudança ou melhoria de produto e processo.

Um dos principais gargalos das empresas que atuam em processos de desenvolvimento de *software* está relacionado à escassez de mão de obra qualificada (que pode evidenciar uma provável deseconomia de aglomeração) Assim, os alunos das instituições de ensino superior local têm atuado como multiplicadores do conhecimento sobre metodologias de melhoria de processo. Isso evidencia a importância da criação de uma interface maior com as empresas e de canais e códigos de comunicação mais efetivos.

No campo de outras informações para a melhoria de processos de *software*, as conferências, os seminários, as feiras, os encontros informais de lazer e as reuniões promovidas pela associação empresarial são considerados pelas empresas importantes mecanismos de aprendizado. A participação em feiras e eventos do setor corroboram para o ambiente cooperativo entre as firmas.

A estrutura de conhecimento do arranjo encontra-se em estágio de desenvolvimento, parcialmente construída. As empresas menores reconhecem ainda estar se orientando mais pela lógica da rentabilidade, sem preocupação com a inserção, no rol das estratégias, de ações voltadas a fazer da qualidade dos processos um instrumento competitivo.

O terceiro e último arranjo estudado, o APL de Belo Horizonte-MG, também tem em sua trajetória de desenvolvimento os transbordamentos de conhecimento dos grandes birôs de serviços de processamento de dados para grandes companhias que se instalaram na cidade nas décadas de 1950 e 1960. A consolidação do polo também esteve estreitamente relacionada à formação de mão de obra qualificada, abrigando um dos primeiros cursos na área de TI do Brasil.

Atualmente, o setor de *software* é o segundo com maior crescimento no número de empregos nos últimos anos, na região. São estimados mais de 15 mil postos de trabalho no setor (dados da prefeitura de Belo Horizonte, baseados na RAIS/MTE – Relação anual de informações sociais do Ministério do Trabalho e Emprego de 2004). São aproximadamente 2.800 empresas ligadas ao setor de *software*, sendo mais de 1.300 empresas desenvolvedoras, predominantemente de micro e

pequeno portes. A estrutura de ensino superior e técnico local é bastante densa. São 24 cursos de graduação com aproximadamente 3.000 vagas (em sistemas de informação, ciência da computação, análise de sistemas, ciências da computação com ênfase em sistemas de informação e engenharia da computação), sendo mais 2.700 vagas distribuídas em 11 cursos tecnológicos.

As MPMEs representam 25% do total das empresas certificadas no Brasil. Há forte presença e interação das empresas com instituições de classe e apoio local. São vários os agentes articulados e envolvidos tecnicamente numa ampla rede de cooperação para promover difusão de conhecimento e aprendizado locais, na qual a melhoria de qualidade de processos de *software* é uma das principais prioridades. Os serviços prestados pelas instituições estão baseados em diagnóstico das necessidades das empresas locais. O aprendizado por interação é fortemente estimulado pelos agentes de governança local. São várias as fontes de informações disponíveis, utilizadas pelas empresas como fatores potencializadores da criação de competências locais (cursos e treinamentos em melhoria de processos, feiras, eventos, participações em reuniões e comunidades [SPIN – *software and systems process improvement network* de Belo Horizonte] para a disseminação de boas práticas em melhoria de processos de *software*), que ampliam as possibilidades do aprendizado por imitação (*learning by imitating*), corroborando, assim, para um ambiente cooperativo entre as firmas.

De 2006 até final de 2007, 31 empresas participaram do programa MPS.BR (Melhoria de processo do *software* brasileiro), sendo 27 empresas participantes de modelo cooperado de aprendizado. O arranjo possui um centro de competência em qualidade e produtividade (CCOMP.MG), cuja missão é promover a qualificação e a certificação de pequenas e médias empresas de TI de Minas Gerais (CMM, CMMI e MPS.BR). Possui a competência de instituição implementadora (II), instituição avaliadora (IA) e instituição organizadora de grupos de empresas (IOGE) do programa MPS.BR, o que lhe dá o status único de agente completo nos processos relativos à melhoria e qualidade (envolvendo certificação) de processos de *software* no Brasil. Tais iniciativas locais são fundamentais para a construção de uma trajetória de capacitações dinâmicas locais.

Nesse arranjo, a presença de uma intensividade maior de processos de capacitação e aprendizagem é latente. A frequente troca de informações entre os agentes, empresas, centros de capacitação (*learning by interacting*) tem sido fundamental para colocar esse arranjo num estágio de desenvolvimento superior aos demais. Percebe-se a gênese de um processo mais intenso de capacitação das empresas em qualidade

Quadro 1. Dimensões da pesquisa e características dos APLs.

Questões relevantes da pesquisa	APL - Campinas	APL - Belo Horizonte	APL - Blumenal
1) Mecanismos e processos de aprendizado	Informal <i>Learning by doing/using</i> <i>Learning by interaction</i>	Informal Formal <i>Learning by doing/using</i> <i>Learning by interaction</i>	Informal <i>Learning by doing/using</i> <i>Learning by interaction</i>
2) Fontes externas de conhecimento	Clientes Instituições de ensino local Interação	Clientes Cursos e treinamentos em melhorias de processos Feiras, eventos Participação em comunidades de práticas Modelo cooperado de negócio (MPS.BR) Interação Cooperação	Clientes Conferências Feiras Encontros informais Reuniões promovidas pela associação empresarial Instituições locais de ensino Interação Cooperação
3) Processo de transferência/difusão do conhecimento	Tácito Infraestrutura para intercâmbio de informações restrita Redes horizontais informais	Tácito Explicito Infraestrutura para intercâmbio de informações ampla Redes horizontais informais	Tácito Infraestrutura para intercâmbio de informações restrita Redes horizontais informais
4) Estrutura de governança predominante (agentes)	Agente Softex Cenpra	Associações de classe (produtores) Instituições de apoio	Instituições locais de apoio (produtores)
5) Conformação institucional ( <i>capital social</i> )	Confiança nas relações interpessoais	Confiança nas relações interpessoais e intergrupais de cooperação	Confiança nas relações interpessoais e intergrupais de cooperação

e melhoria de processos, o que sinaliza maiores possibilidades de sucesso em menor espaço de tempo, auxiliado, inequivocadamente, por ações e políticas públicas locais, estaduais e federais.

O Quadro 1 apresenta uma síntese das principais dimensões de pesquisa analisadas neste trabalho.

## 6. Considerações finais

Assim como ocorre em diversos setores modernos e dinâmicos da economia, a indústria de *software* apresenta uma clara divisão internacional da atividade produtiva. Grandes empresas globais direcionam as funções hierarquicamente inferiores do processo produtivo a países periféricos, dentre eles o Brasil, e focalizam seus esforços e investimentos em atividades hierarquicamente superiores e de maior valor agregado do ponto de vista tecnológico e inovativo, bem como privilegiam os segmentos mais estratégicos do mercado.

Os resultados da pesquisa corroboram com a proposição de que os processos de aprendizagem por interação são determinantes para as PMEs de *software* na construção de conhecimentos e geração de capacitações inovativas.

Dentre os vários aspectos observados ao longo desta pesquisa evidenciam-se os seguintes:

- O aprendizado das empresas pode estar baseado num modelo de organização da produção onde o território é aspecto de suma importância para a integração das empresas;

- As ações conjuntas deliberadas presentes nas aglomerações de empresas dependem da existência de determinadas formas de governança ou coordenação de esforços que estimulem a manutenção de relações cooperativas entre os diversos agentes públicos e privados voltados ao incremento do poder de competitividade do conjunto dos produtores locais;
- As diversas formas de relacionamento interfirmas e/ou interorganizacionais potencializam o processo de aprendizagem por interação. A real compreensão da dinâmica desse fenômeno relaciona-se diretamente às possibilidades de transferência de conhecimento e informações no interior de uma dada aglomeração produtiva, colaborando decisivamente com as possibilidades de geração de inovações;
- O modelo cooperado de negócio para aprendizagem das empresas nas questões específicas de qualidade e melhoria de processos, apesar de apresentar algumas limitações do ponto de vista de sua ampla generalização, tem-se mostrado eficiente no sentido de gerar especificidades de conhecimentos e disseminar a cultura de cooperação local;
- Em particular, ainda que não se pretenda fazer apologia a quaisquer metodologias de melhoria de processo de *software*, pode-se destacar que a metodologia MPS.BR tem-se revelado uma iniciativa de relativo sucesso. Desde julho de 2004, tal programa treinou e capacitou cerca de 3.000 pessoas nesta área. Além disso, cerca de 900 profissionais já foram habilitados a realizar implementações do modelo e mais de 120 empresas já implementaram o programa, sendo 93 no Modelo de Negócio Cooperado.

A presente pesquisa revelou, dentre outros aspectos, que a indústria de *software* constitui-se um campo de estudo em si dada a sua singularidade e complexa configuração. A estrutura produtiva desta indústria é bastante heterogênea e segmentada, apresentando diversas funções e intensidades tecnológicas variadas. De um lado, observa-se atividades de menor intensidade tecnológica, tais como testes, manutenção de banco de dados ou programação, atividades estas que envolvem conhecimentos mais simples e já codificados (explícitos). De outro lado, encontram-se atividades mais complexas, de maior intensidade tecnológica, que geram produtos (intangíveis) de maior valor agregado, os quais vão demandar, em geral, conhecimentos (implícitos ou tácitos) mais sofisticados e que exigem maior contato cliente-usuário.

O presente estudo evidencia, por outro lado, a importância de uma estrutura de governança articulada que possa promover e fomentar um sistema de conhecimento local. Torna-se essencial para a capacitação das empresas e o desenvolvimento competitivo de um APL um arcabouço institucional que estimule e promova a interação e a cooperação, objetivando em última instância a criação de competências locais dinâmicas. Dentre essas, destacam-se os programas de aprendizado cooperado de empresas em melhoria de processos de *software* e as redes de conhecimento estabelecidas pelas comunidades de prática, geração de estímulo para o desenvolvimento de ações cooperativas.

Concluindo, cabe salientar as dificuldades intrínsecas à síntese de resultados empíricos que colocam limitações à pesquisa científica, sobretudo quando se defronta com grande diversidade de realidades e amostra reduzida. Esta pesquisa esteve mais focalizada na análise estrutural dos arranjos produtivos das empresas de *software*. Novos desdobramentos deste trabalho poderiam investigar outros aspectos relacionados ao tema, tais como: a) Análise das diferentes formas de relacionamento nas interações entre as empresas clientes, fornecedoras e concorrentes; b) Comparação e ampliação do estudo sobre a dinâmica de aprendizagem e transferência de conhecimento no interior de uma aglomeração produtiva em outras localidades.

## Referências

- AMATO NETO, J. *Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas*. São Paulo: Atlas, 2000.
- AMATO NETO, J. *Gestão de sistemas locais de produção e inovação (clusters/ APLs): um modelo de referência*. São Paulo: Atlas, 2009.
- AMATO NETO, J.; GARCIA, R. C. Aglomerações de pequenas e médias empresas (PMEs) e os sistemas locais de produção: contribuições para um referencial teórico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 23., 2003, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: ABEPRO, 2003.
- AUDRETSCH, D. B. Agglomeration and the location of innovative activity. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 14, n. 2, 1998. <http://dx.doi.org/10.1093/oxrep/14.2.18>
- BELUSSI, F. Policies for development of knowledge-intensive local production system. *Cambridge Journal of Economics*, v. 23, p. 729-747, 1999. <http://dx.doi.org/10.1093/cje/23.6.729>
- BELUSSI, F.; SEDITA, S. R. Learning at the boundaries. In: BELUSSI, F.; SAMARRA, A. (Eds.). *Industrial Districts, Relocation and the Global Value Chain*. Copertina: Carlo Fumian, 2005.
- BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectorial innovation systems: technological regimes, schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation technologies, institutions and organizations*. London: Pinter, 1997. p. 130-156.
- CAMPOS, R. R. et. al. *Aprendizagem por interação: pequenas empresas em sistemas produtivos e inovativos locais*. UFRJ: RedeSist, 2002.
- COUTINHO, L.; FERRAZ, J. C. (Coords.). *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. Rio de Janeiro: MCT; FINEP; PADCT, 1993.
- DIEGUES JUNIOR, A. C. *Um estudo das atividades de software desenvolvidas no pólo de tecnologia de informação e comunicação da região de Campinas*. Campinas: UNICAMP, 2004.
- DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, v. 26, n. 3, 1988.
- EBERS, M.; JARILLO, J. C. The construction, forms, and consequences of industry networks. *International Studies of Management and Organization*, v. 27, p. 3-21, 1998.
- ENRIGHT, M. Regional clusters and firms strategy. In: CHANDLER, A.; HAGSTRON, P.; SOLVELL, O. (Orgs.). *The dynamic firm: the role of technology, strategy, organization, and regions*. Cambridge: Oxford University, 1998.
- FREEMAN, C. *Technology and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter, 1987.
- FREIRE, E. *Inovação e competitividade: o desafio a ser enfrentado pela indústria de software*. 2002. Dissertação (Mestrado em Economia)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- FUGETTA, A. Software process: A roadmap. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 22., 2000, New York. *Proceedings...* New York: ACM, 2000. p. 27-34.
- HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. Trust and interfirm relations in developing and transition economies. *Journal of Development Studies*, v. 34, n. 4, p. 32-61, 1998. <http://dx.doi.org/10.1080/00220389808422528>
- IGLIORI, D. C. *Economia dos clusters industriais e desenvolvimento*. São Paulo: Fapesp, 2001.
- KRUGMAN, P. *Geography and trade*. Cambridge: MIT Press, 1991
- KRUGMAN, P. What's new about the New Economic Geography? *Oxford review of economic policy*, v. 14, n. 2, 1998. <http://dx.doi.org/10.1093/oxrep/14.2.7>
- LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M. *Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de*

- desenvolvimento industrial e tecnológico*. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/redesist/P2/textos/NT27.PDF>>. Acesso em: 05 dez. 2003.
- LUNDVALL, B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. *Technical change and economic theory*. London: Printer Publishers, 1992.
- LUNDVALL, B. A. National Innovation Systems-Analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, v. 14, n. 1, pp. 95-119, 2007. <http://dx.doi.org/10.1080/13662710601130863>
- NADVI, K.; SCHMITZ, H. Clustering and industrialization: introduction. *World Development*, v. 27, n. 9, p. 1503-1514, 1999. [http://dx.doi.org/10.1016/S0305-750X\(99\)00072-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00072-8)
- NELSON, R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University, 1982.
- NICOLAU, J. A.; CAMPOS, R. R.; CÁRIO, S. A. F. Arranjos Produtivos Locais: o caso da indústria de software. In: TIRONI, L. F. (Org.). *Industrialização descentralizada: sistemas industriais locais*. Brasília: IPEA, 2001.
- NOGUEIRA, M. O. *Qualidade no setor de software brasileiro: uma avaliação das práticas das organizações*. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- PFLEEGER, S. L. *Software engineering: theory and practice*. 2. ed. New York: Prentice Hall, 2001.
- PONDÉ, J. L. *Competitividade na indústria de software*. Campinas: Unicamp, 1993.
- PORTER, M. E. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, v. 76, n. 6, p. 77-90, 1998.
- RAUEN, A. T. *O sistema local de inovação da indústria de software de Joinville: os limites da diversificação de um meio inovador*. 2006. Dissertação (Mestrado em Economia)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- RIBEIRO, A. R. *Empresas brasileiras desenvolvedoras de software: uma avaliação das condições de qualidade e competitividade*. Campinas: Unicamp, 1998.
- ROSELINO, J. E. *Relatório setorial preliminar do setor de software*. Campinas: FINEP, 2006.
- SCUR, G.; GARCIA, R. Conhecimento e inovação em sistemas locais de produção de revestimentos cerâmicos e os novos desafios da concorrência internacional. *Produção*, v. 18, n. 3, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132008000300013>
- SCHMITZ, H. *On the clustering of small firms*. IDS Bulletin, Brighton, v. 23, n. 3, 1992.
- SCHMITZ, H. *Small firms and flexible specialisation in LDC's*. Sussex: Institute of Development Studies, 1989.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 6. ed. New York: Addison Wesley, 2003.
- SOUZA, S. D. C.; ARICA, J. Uma análise comparativa entre sistemas de inovação e o diamante de Porter na abordagem de arranjos produtivos locais. *Produção*, v. 16, n. 1, p. 80-87, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132006000100007>
- STUART, T. E. Network positions and propensities to collaborate: an investigation of , strategic alliance formation in a high-technology industry. *Administrative Science Quarterly*, v. 43, n. 3, p. 668-698, 1998. <http://dx.doi.org/10.2307/2393679>
- SUZIGAN, W. (Org.). *Clusters e sistemas locais de inovação*. Campinas: UNICAMP, 1999.
- SUZIGAN, W. et al. Aglomerações industriais no estado de São Paulo. *Economia Aplicada*, v. 5, n. 4, p. 695-717, 2001.
- SUZIGAN, W. et al. Sistemas locais de produção: mapeamento, tipologia e sugestões de políticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 31., 2003, Porto Seguro. *Anais...* Porto Seguro: ANPEC, 2003.
- TAKAHASHI, T. *Sociedade da informação no Brasil: livro verde*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.
- TIRONI, L. F. (Ed.). *Industrialização Descentralizada: sistemas industriais locais*. Brasília: IPEA, 2001.

## Learning by network cooperation: knowledge practices in local productive arrangements of software

### Abstract

This paper aims to contribute to the study of knowledge networks in regional clusters, by means of an analysis of the learning process in software small and medium enterprises (SME). The study consists of a multi-case exploratory and qualitative research in three Brazilian local productive arrangements (LPA) in Campinas, Belo Horizonte and Blumenau, involving 14 enterprises and 10 support institutions. The purpose of this analysis was to detach, among other aspects: a) the structure of clusters; b) the main learning sources and; c) the environment of trust necessary to this learning process. Data was collected through semi-structured interviews carried out with the main governance actors of the sector and with the SMEs. The results pointed out to the efficacy of inter-institutional organization through cooperation networks for the management of formal and informal learning processes in knowledge-intensive sectors.

### Keywords

Learning. Knowledge. Small and medium enterprises (sme). Local productive arrangements (lpa). Productive cooperation networks.