1290001453
IE
TCC/UNICAMP D563e

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Um estudo das atividades de software desenvolvidas no pólo de Tecnologia de Informação e Comunicação da região de Campinas

---

Antonio Carlos Diegues Junior

Orientador: Prof. Dr. Wilson Suzigan

Campinas
Dezembro de 2004

TCC/UNICAMP
D563e
IE/1453

CEDOC/IE

Agradeço

A Deus, por me ter dado força e fé em todos os momentos dessa longa caminhada,

À minha família, que sempre esteve do meu lado apoiando e dando toda a tranqüilidade para que eu pudesse dedicar-me integralmente aos estudos,

Ao Professor Suzigan, por estar sempre disposto a ajudar e ensinar, e por ter confiado em mim,

Ao Zé Eduardo, por acompanhar cada passo desse trabalho e por me ensinar muitas coisas,

Ao Renatão, pelas dicas e conselhos, e por sempre conseguir passar tranqüilidade mesmo nos momentos de maior angústia,

À Ana Paula, pelas inúmeras ajudas,

Aos companheiros de NEIT, Zeca, Adauto e Trajano,

À Fapesp, pelo apoio institucional e financeiro.

Resumo

Esta monografia visa caracterizar a atividade de software desenvolvida no pólo de Tecnologia da Informação e Comunicação da região de Campinas. Partindo da hipótese de que grande parte da atividade de software local concentra-se em empresas de TIC – principalmente de telecomunicações – além das próprias *software-houses*, a monografia divide a caracterização dessa atividade em dois grupos: o de empresas multinacionais e o de nacionais. Visto que reconhecidamente o software desempenha um papel estratégico nas atividades de TIC, procura-se compreender sua dinâmica de desenvolvimento, bem como sua importância no esforço inovativo e competitivo desenvolvido tanto pelas empresas locais de TIC quanto pelas *software-houses*. A monografia também procura compreender as interações entre agentes e instituições locais. Posteriormente procura analisar essas interações de modo a verificar a função destas como potenciais impulsionadoras da transmissão do conhecimento e da viabilização do aprendizado coletivo local.

Palavras Chave

Atividade de Software; Tecnologias de Informação e Comunicação; Política Industrial e Tecnológica; Economia do Conhecimento; Pólos de Atividades de TIC.

Abstract

This monograph intends to look at software activity developed in Campinas Information and Comunication Technology cluster. Initiating from the hypothesis that a great share of local software activity is concentrated in ICT enterprises – mainly telecomunications's ones – beyond the software-houses, the monograph divides the characterization of this activity in two groups: multinationals and national enterprises. Since software admittedly plays a strategic role in ICT activities, the monograph looks for understanding its dynamics, as well as its importance in innovative and competitive efforts developed by local ICT enterprises. The monograph also looks for understanding the interactions between local agents and institutions. Later, it intends to analyze these interactions in order to verify the role of this as potential stimulations to knowledge transmission and collective local learning.

Key Words

Software Activity; Information and Comunication Technologies; Industrial and Technological Policy; Knowledge Economy; ICT Activities Clusters

Índice

Introdução 7

Capítulo 1

Geografia e inovação 11

Capítulo 2

Experiências internacionais de pólos de atividades de TIC 18

2.1 Vale do Silício (EUA) 19

2.2 Dublin (Irlanda) 23

2.3 Bangalore (Índia) 28

Capítulo 3

A Atividade de software no pólo de TIC de Campinas 32

3.1 Origem e histórico 33

3.2 Estrutura e características do pólo 37

3.2.1 Período pré-privatização – de 1971 a meados de 1990 37

3.2.2 Período pós-privatização – meados de 1990 40

3.3 A atividade de software 42

3.4 Caracterização da amostra 44

3.5 Grupo de multinacionais 47

3.6 Grupo de Nacionais 52

Conclusão 58

Referências 62

Índice de quadros, gráficos, tabelas e figuras

Quadros

Quadro 1: Atividades TIC em Dublin: dinâmica evolutiva 24
Quadro 2: Posicionamento Global das atividades de TIC do pólo de Dublin 26
Quadro 3: Atividades TIC em Bangalore: dinâmica evolutiva 29
Quadro 4: Estágios de produção do software 30
Quadro 5: Modelos de negócios na atividade de software – grupo de multinacionais 49
Quadro 6: Modelos de negócios na atividade de software – grupo de nacionais 56

Gráficos

Gráfico 1: Custo médio por trabalhador por hora (incluindo custos adicionais extra salariais) - Em US$ 26
Gráfico 2: Porcentagem do faturamento total e das exportações na atividade de software no pólo de TIC de Dublin, segundo origem das firmas 28

Tabelas

Tabela 1: Número de estabelecimentos das Instituições de P&D e de Educação na Microrregião de Campinas, 2002 35
Tabela 2: Número de empregos e estabelecimentos nas atividades de TIC na região de Campinas e no Estado de São Paulo, 2002 46

Figuras

Figura 1: Genealogia do Vale do Silício 21
Figura 2: Dinâmica de interação entre os agentes do pólo – de 1980 a meados de 1990 39
Figura 3: Dinâmica de interação entre os agentes do pólo – período pós privatização 41

Introdução

O presente trabalho visa estudar as atividades de software e sua relação com as demais atividades de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na região de Campinas[1].

O objetivo central desta monografia é a caracterização da atividade de software desenvolvida no pólo de atividades de TIC da região de Campinas, com ênfase na análise de seus vínculos e interações com as demais atividades de TIC – principalmente as de telecomunicações. Visto que reconhecidamente o software desempenha um papel estratégico nas TIC, procura-se compreender esse papel como um dos agentes determinantes do crescimento, da capacidade inovativa e da competitividade do pólo de TIC.

Como objetivo secundário, a fim de melhor compreender as especificidades do desenvolvimento da atividade de software no pólo, são estudadas suas interações com as instituições locais procurando avaliar a importância dos efeitos de transbordamento do conhecimento.

O estudo tem relevância por duas razões principais. Primeiro porque a atividade de software desempenha papel fundamental no desenvolvimento das demais atividades de TIC. Segundo porque, embora uma parte significativa das atividades locais de software se concentre em empresas específicas (software *houses*), outra parte importante encontra-se dispersa dentro das demais atividades de TIC.

---

[1] O termo região de Campinas aqui utilizado corresponde, segundo o IBGE, à micro-região de Campinas e compreende 16 municípios. Dentre esses, destacam-se pela presença de importantes empresas de TIC – sendo objeto de estudo no presente trabalho – os municípios de Campinas, Indaiatuba e Jaguariúna.

As Tecnologias de Informação e Comunicação caracterizam-se por apresentar alto dinamismo nos mercados globais, altas taxas de rentabilidade e elevada capacidade de geração de postos de trabalho qualificados e bem remunerados. A atividade de software por sua vez, é uma das principais componentes das Tecnologias de Informação e Comunicação (OECD, 2002) e tem forte influência sobre os demais setores econômicos. Por isso, apresenta-se como uma atividade de importância estratégica. Assim, pode-se afirmar que o fortalecimento da competitividade, seja em âmbito nacional ou mesmo internacional, depende fundamentalmente do desenvolvimento e fortalecimento da atividade de software.

Logo, em face da crescente busca de aumento da competitividade e da inovação como pilares das atividades de TIC, e da reconhecida importância do pólo de TIC da região de Campinas, é de fundamental importância um estudo que permita avaliar a importância e o papel da atividade de software, sua dinâmica competitiva e inovativa, e sua relação com as demais atividades de TIC do pólo.

Uma característica marcante dessas atividades de TIC no plano internacional é a tendência à concentração geográfica em pólos – como ocorre no Vale do Silício nos EUA, em Dublin na Irlanda e em Bangalore na Índia. Nesses pólos as atividades de TIC desenvolvem-se amparadas na existência de instituições locais fortes e na ligação com as demais atividades de alta tecnologia, notadamente software.

O pólo de TIC da região de Campinas, por representar grande parcela do faturamento da indústria nacional de TIC e por contar com uma complexa e variada rede de instituições de apoio ao desenvolvimento da atividade tecnológica, caracteriza-se como um importante representante brasileiro dessa tendência internacional de concentração geográfica e interligação das atividades intensivas em conhecimento.

Apresentando altas taxas de crescimento e com um faturamento de cerca US$ 4,4 bilhões somente nas áreas de telecomunicações e eletroeletrônicos, o pólo de TIC da região de Campinas apresenta destaque internacional. Considerada em 2001 pela revista internacional Wired como um dos 50 pólos

tecnológicos do planeta, a região de Campinas, segundo dados da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento do Estado de São Paulo, responde por 15% das intenções de investimento em território paulista até 2005.

Paralelamente cabe destacar que entre as empresas componentes do pólo em estudo situam-se as maiores beneficiárias da Lei de Informática e que estas, segundo a SEPIN/MCT (2003), direcionam parte substancial dos incentivos fiscais recebidos às atividades de desenvolvimento de software e sistemas. Logo, dados os substanciais valores aplicados nessas atividades[2] e o fato dessa interligação entre as empresas de TIC e a atividade de software ter recebido pouco destaque na literatura atual, oferecem evidências suficientes para justificar a importância do estudo da atividade de software desenvolvida no pólo de TIC da região de Campinas.

A elaboração desta monografia partiu da adoção de duas hipóteses: *i)* de que boa parte das atividades de software desenvolvidas no pólo estão intrinsecamente vinculadas às atividades de TIC, estando dispersas ao longo dessas indústrias correlatas e *ii)* de que essas atividades de software desempenham um importante papel na capacidade competitiva e inovativa das empresas de TIC.

A partir de tais hipóteses, o trabalho foi dividido em 2 partes (revisão bibliográfica internacional e pesquisa de campo) que correspondem, nesta monografia, a três capítulos.

O primeiro capítulo busca apresentar uma breve revisão bibliográfica discutindo as questões teóricas que relacionam a geografia e a inovação. Procura, com base na literatura internacional, identificar e analisar os fatores que influenciam a tendência de crescente concentração geográfica à atividade de inovação.

Dentre esses fatores, destaca-se o fato do processo inovativo ser dependente da presença de insumos relativamente imóveis e geograficamente

---

[2] Segundo dados do SEPIN/MCT (2003), entre 1993 e 2002 o total nacional dos valores oriundos da lei de informática e aplicados em P&D chega a R$ 3,35 bilhões. Desse total, R$ 1,25 bilhão concentrou-se nas atividades de software e sistemas.

concentrados como P&D universitário, P&D industrial, a presença de indústrias correlatas e a presença de prestadores de serviços especializados.

Em seguida, o capítulo 2 apresenta casos internacionais bem sucedidos de pólos de TIC, como o Vale do Silício, Dublin (Irlanda) e Bangalore (Índia). Faz ainda uma breve descrição sobre o histórico de cada um desses casos e procura relatar suas características principais. Dentre essas características, procura destacar aquelas que podem impulsionar a interação entre os agentes locais, a difusão do conhecimento tácito, o aumento da capacidade inovativa e da competitividade do pólo.

Por último, o terceiro capítulo apresenta o caso do pólo de TIC da região de Campinas e a caracterização da atividade local de software, buscando destacar sua crescente importância para a competitividade do pólo. Apresenta também uma descrição das relações entre os agentes locais (empresas e instituições), assim como uma análise dos potenciais efeitos dessas interações sobre o surgimento e o desenvolvimento do pólo.

Finalmente, são apresentadas as considerações finais conclusivas da monografia.

Capítulo 1: Geografia e inovação

Este capítulo trata da relação entre geografia e inovação. Procura, com base na literatura internacional, identificar e analisar os fatores que influenciam a tendência à crescente concentração geográfica da atividade de inovação. Dentre esses fatores, destaca-se a presença de insumos inovativos relativamente imóveis como P&D universitário, P&D industrial, a presença de indústrias correlatas e a presença de prestadores de serviços especializados. Com base na análise desses insumos, o capítulo procura identificar de que maneira a concentração geográfica tende a impulsionar o processo inovativo.

Finalizando, para uma melhor compreensão desta relação entre geografia e inovação, procura-se descrever e analisar as características do processo inovativo, ressaltando de que maneira estas características também podem influenciar em sua concentração geográfica. Dentre essas características, o capítulo destaca o fato do processo inovativo ser intensivo em conhecimento, além de ser incerto, complexo e cumulativo.

1. Relação entre geografia e inovação

Atualmente há um grande número de estudos internacionais que buscam compreender a relação entre geografia e inovação[3]. Tal fato ocorre principalmente em virtude de dois fatores, a saber, da observação empírica de que as atividades inovativas tendem a concentrar-se geograficamente em pólos e da importância da

[3] Dentre eles destacam-se Saxenian (1994), Feldmann (1994), Audretsch (1998) e Audretsch & Feldmann (1996).

inovação para o progresso tecnológico e, conseqüentemente, para o crescimento econômico.

Em relação a este último fator, vários estudos empíricos têm demonstrado que cada vez mais há uma tendência de concentração do desenvolvimento econômico em determinadas regiões. Nesse sentido, ao mesmo tempo em que alguns pólos se consolidam como fontes geradoras de inovação, de renda e emprego, outras regiões (às vezes próximas) têm seu desenvolvimento econômico estagnado. Conforme lembram Breschi & Malerba (2001: 817), tal fato ocorre porque as "variações de crescimento e performance econômica entre regiões são dependentes, em última instância, de uma gama de recursos relativamente imóveis – conhecimento, habilidades, estruturas institucionais e organizacionais".

Esse contraste por sua vez, contribui para corroborar as conclusões de um número crescente de diversos estudos internacionais, quais sejam, que a "geografia tem um importante papel na inovação, e no crescimento de sociedades capitalistas avançadas" (Feldman, 1994:2).

A concentração das atividades inovativas em pólos, por sua vez, decorre da percepção de que a inovação está relacionada com a "concentração local de insumos inovativos, incluindo: P&D universitário, P&D industrial, a presença de indústrias correlatas e a presença de prestadores de serviços especializados" (Feldman 1993: 451)

Ao analisar-se esses insumos, pode-se afirmar que, em última instância, a inovação depende fundamentalmente do conhecimento. Desde as fases iniciais do processo inovativo até a incorporação da inovação ao mercado, o conhecimento técnico e o conhecimento da dinâmica de funcionamento do mercado atuam como variáveis fundamentais.

Na fase inicial desse processo o conhecimento técnico é o instrumento exigido para a compreensão de novas tecnologias ou de novas restrições técnicas que possam limitar a melhoria ou o desenvolvimento de um novo produto ou processo. Nessa fase é fundamental a interação entre os responsáveis pela pesquisa, pelo desenvolvimento e pela incorporação da inovação ao mercado.

Tal interação é importante por dois motivos principais. Primeiro porque quando uma nova tecnologia ainda não está plenamente difundida, a padronização das informações necessárias ao desenvolvimento do processo inovativo torna-se muito difícil. Ou seja, o conhecimento ainda não está difundido de tal maneira que já tenha consolidado padrões que são próprios a essa tecnologia, possuindo assim um grande caráter tácito.

Em segundo lugar, as interações são importantes porque permitem uma maior integração entre os diversos agentes responsáveis pelo processo inovativo. Desse modo, consegue-se uma maior sintonia entre as necessidades propostas pelos departamentos de marketing e vendas e as limitações enfrentadas pelos responsáveis técnicos pelo projeto.

Nesse estágio inicial do processo inovativo destacam-se a importância da existência de fatores como o P&D universitário, o P&D industrial e a presença de indústrias correlatas. As atividades de P&D contribuem para a solução de problemas técnicos e para o desenvolvimento tecnológico do processo. Já a presença de indústrias correlatas facilita a interação entre agentes que se deparam com objetivos comuns, potencializando assim a compreensão dos novos desafios e reduzindo as incertezas impostas pelo processo inovativo.

Na fase de incorporação da inovação ao mercado, é necessário um amplo conhecimento das especificidades desse mercado. A compreensão das necessidades dos consumidores e de suas perspectivas quanto à utilidade da inovação são fundamentais para o sucesso do processo inovativo.

Desse modo, a presença de prestadores de serviços especializados e a interação com os potenciais consumidores são fundamentais. Os provedores de serviços colaboram com seus conhecimentos específicos a respeito da dinâmica dos mercados em questão. Já a interação com os consumidores é fundamental pois estes "têm uma familiaridade única com a tecnologia em questão e podem sugerir novos produtos que atendam as necessidades que os produtos existentes são incapazes de fazê-lo" (Feldman, 1994:15).

Todas essas características fazem da inovação um "processo peculiar e localizado, o qual é difícil de se imitar ou reproduzir em outros contextos" (Belussi

& Gottardi, 2000:4). Além disso, esse processo é complexo e permanentemente permeado pela incerteza, possuindo um forte caráter cumulativo e dependente do processo de "*learning by doing*". (Feldman, 1994:23)

A incerteza decorre de diversos fatores, os quais vão desde as possíveis reações do mercado até os problemas técnicos, visto que no processo inovativo as empresas muitas vezes defrontam-se com novas tecnologias e com problemas técnicos com os quais anteriormente nunca se depararam.

Para superar os desafios impostos por essas restrições, são necessários novos conhecimentos. Esses conhecimentos ainda são instáveis, evoluindo de maneira não linear com os desenvolvimentos das novas tecnologias e, por isso são de difícil padronização.

Além disso, vale destacar que esses conhecimentos encontram-se em grande medida restritos a um determinado grupo de pessoas que dominam a tecnologia ainda não completamente padronizada. Isso, por sua vez, faz com que esses novos conhecimentos possuam um caráter estritamente tácito.

Tal caráter implica que, "quando a tecnologia é complexa e evolui rapidamente, sua padronização e transmissão a longa distância não são possíveis" (Feldman, 1994:24). Esse fator, por sua vez, contribui para a concentração das atividades inovativas em pólos, visto que a "localização próxima à fonte de tecnologia permite às firmas transformar informação em conhecimento aplicado, criando incentivos para as firmas que utilizam tecnologias complexas e dinâmicas localizarem-se próximas às fontes do conhecimento". (Feldman, 1994:24).

Além desse incentivo, a localização em pólos geográficos faz com que as interações e as trocas de informações entre os agentes sejam facilitadas. Por meio dessas interações viabilizam-se a formação de redes entre os agentes inovativos, as quais atuam no sentido de potencializar os efeitos de transbordamento.

Essas redes permitem ainda que as empresas participantes mantenham-se em contato permanente com as evoluções tecnológicas e com as eventuais novas possibilidades oriundas dessas evoluções. Por meio essas interações ainda

consegue-se criar mecanismos que facilitam a resolução de problemas impostos pelos novos padrões tecnológicos. Em síntese, conforme afirma (Feldman, 1993: 452) "... as atividades inovativas se beneficiam da presença de uma variedade de recursos e insumos de conhecimento imersos em um ambiente socialmente construído e espacialmente delimitado".

Também vale destacar que a proximidade geográfica atua no sentido de incentivar a criação de parcerias para o desenvolvimento tecnológico conjunto entre as empresas inovadoras. Essas parcerias trariam diversos benefícios, como a redução das incertezas do processo inovativo e a possibilidade de se criar novos mercados mais rapidamente.

As parcerias desempenhariam um importante papel no sentido de reduzir os custos decorrentes das incertezas do processo inovativo porque viabilizariam a constante troca de informações entre agentes presentes no mesmo segmento. Ou seja, devido ao fato de encontrarem-se em segmentos de mercado semelhantes, tais agentes freqüentemente defrontam-se com os mesmos tipos de problemas, sejam eles tecnológicos ou relativos ao comportamento dos consumidores e fornecedores, fato este que contribui para a troca de informações entre esses parceiros e para o desenvolvimento um pouco menos incerto do processo inovativo.

Além disso, a parceria de agentes que atuam em mercados semelhantes (ou até mesmo idênticos), propicia a estes um maior poder de transformar um mercado potencial em um mercado "de fato". Isso ocorre em parte porque, principalmente em indústrias de alta tecnologia, o sucesso de uma inovação depende fundamentalmente de sua complementaridade com as demais mercadorias do padrão tecnológico vigente.

Além da incerteza, outro fator característico do processo inovativo e que desempenha importante papel para sua concentração geográfica em pólos é sua complexidade. Esta decorre cada vez mais do caráter multi-disciplinar assumido pela inovação.

A multi-disciplinaridade, por sua vez, está relacionada com a necessidade crescente de conhecimentos altamente específicos requeridos pelo processo

inovativo. Dado o alto grau de especificidade desses conhecimentos, sua internalização nas firmas torna-se praticamente impossível. Assim, conforme afirma Feldman (1993: 454), "para lidar com essa complexidade, os agentes inovadores têm que conduzir complicados procedimentos de pesquisa entre uma variedade de disciplinas para encontrar uma informação especifica".

Desse modo, o processo inovativo exige a disponibilização dessas informações em agentes externos às firmas, como provedores de serviços especializados em patentes, consultoria de mercados, consultoria jurídica, entre outros.

Na medida em que esses prestadores de serviço especializados tendem a localizarem-se próximos a seus clientes, observa-se uma alta presença destes em pólos. Este fato por sua vez atua no sentido de reforçar a concentração geográfica, pois contribui para a atração de novas empresas inovativas e, numa etapa posterior, para o surgimento de outros provedores de serviços especializados.

Uma outra importante característica do processo inovativo, já citada anteriormente é sua cumulatividade e dependência do processo de "*learning by doing*". A importância desse mecanismo decorre do fato de que "alguns aspectos do conhecimento têm uma natureza tácita que não pode ser completamente codificada e transferida para *blueprints* e instituições" (Feldman, 1994:26). Assim, "experimentos na forma de '*learning by doing*' e '*learning by using*' desempenham importante papel no processo inovativo". (Feldman, 1994:26).

Esse papel pode ser aumentado através da presença de fornecedores especializados e de empresas de indústrias correlatas. Como estes agentes invariavelmente defrontam-se com problemas e necessidades semelhantes, a interação e até mesmo a participação conjunta em projetos entre esses agentes potencializa o aprendizado por meio dos processos de *learning by doing* e *learning by using*.

Esse aprendizado ocorre porque essas interações são importantes mecanismos de transmissão do conhecimento tácito, transmissão essa que é fundamental para facilitar a inovação. Ocorre também porque essa "concentração

de firmas de indústrias correlatas proporciona um *pool* de conhecimento técnico, *expertise*, e outras importantes sinergias para o processo de inovação", além de "uma base potencial de fornecedores e usuários que desenvolvem e aperfeiçoam novas inovações" (Feldman, 1994:19).

Outro fator importante relacionado com a cumulatividade do processo inovativo é a existência contínua e consolidada de atividades de P&D universitário e industrial em determinada região. As atividades de P&D universitário são importantes fontes do conhecimento básico e são responsáveis pela geração de novas oportunidades decorrentes do avanço tecnológico. Muitas vezes os resultados de uma pesquisa criam soluções e possibilidades que vão muito além daquelas iniciais, desenvolvendo assim novas e inesperadas potencialidades para a mesma tecnologia. Em outros casos, os avanços são tão grandes que chegam a criar fronteiras completamente inexploradas, as quais podem se transformar em inovações radicais com a criação de novos produtos ou processos.

O mesmo fenômeno também ocorre com os laboratórios de P&D industriais. Estes, além de serem importante fonte do conhecimento científico, também têm um importante papel na adequação deste conhecimento técnico às necessidades do mercado consumidor.

Em síntese, pode-se afirmar que o processo inovativo é intensivo em conhecimento, incerto, complexo e cumulativo. Além disso, depende de uma gama de insumos relativamente imóveis e circunscritos a determinados pólos, fato este que contribui decisivamente para sua concentração geográfica.

Essa dependência por sua vez, decorre do fato de que esses insumos têm um importante poder de impulsionar o processo inovativo, pois contribuem para a disseminação do conhecimento e para a diminuição das incertezas (por meio de interações entre indústrias correlatas e prestadores de serviços especializados) e, para a potencialização do avanço tecnológico e para o acúmulo do conhecimento (presença de P&D universitário e industrial).

Capítulo 2: Experiências internacionais de pólos de atividades de TIC

Este capítulo trata de três casos internacionalmente reconhecidos de pólos de atividades de TIC. Faz ainda uma breve descrição sobre o histórico de cada um desses casos e procura relatar suas características principais. Dentre essas características, procura destacar aquelas que podem impulsionar a interação entre os agentes locais, a difusão do conhecimento tácito, o aumento da capacidade inovativa e da competitividade do pólo.

A seção 2.1 aborda o pólo de TIC do Vale do Silício, considerado como um paradigma na literatura internacional que relaciona geografia e inovação. Nessa seção procura-se destacar como a combinação de uma estrutura organizacional flexível com a presença de instituições locais e de empresas pioneiras conseguiu fomentar a capacidade inovativa local e os efeitos de transbordamento locais.

Na seção 2.2 descreve-se o pólo de TIC de Dublin, procurando enfatizar o papel das políticas públicas e das empresas multinacionais para a competitividade local e para sua consolidação com um dos pólos mais importantes da Europa. Destaca também as diversas iniciativas do governo local no sentido de ampliar a interação entre empresas no pólo, assim como medidas tomadas no sentido de apoiar as empresas nacionais.

Por fim, a seção 2.3 discute o pólo de TIC de Bangalore. Esta seção destaca o movimento de atração de multinacionais de software (principalmente norte-americanas) para o pólo, transformando-o em um dos maiores centros globais de realização de serviços *off-shore*.

2.1 Vale do Silício (EUA)

Com amplo destaque nas atividades de TIC, o pólo do Vale do Silício tem sido alvo de diversos estudos (Sturgeon, 1992; Saxenian, 1994; Kenney & von Burg, 1999) que buscam compreender os principais determinantes da competitividade da região. A despeito de diferentes abordagens discorrerem sobre uma diversa gama de elementos, pode-se afirmar que, em suma, as conclusões sobre o sucesso do pólo concentram-se em sua capacidade de fomentar a difusão do conhecimento e a aprendizagem local.

Com uma estrutura organizacional flexível e com um baixo grau de hierarquia, as empresas do pólo conseguem intensificar seu relacionamento com as instituições locais, incentivando a troca de informações. Desse modo, desenvolve-se um ambiente institucional que apóia a inovação contínua e o aprendizado coletivo.

Tal ambiente institucional, por sua vez, permite que a multiplicidade e a diversidade de interconexões no Vale do Silício possibilite aos atores econômicos novas oportunidades de investimento em novas tecnologias, mercados e aplicações com velocidade sem precedentes (Saxenian, 1999).

De certa forma, esse movimento de criação de novas oportunidades relaciona-se não só com a institucionalidade local, mas também com algumas características específicas das atividades de TIC desenvolvidas no pólo. Em outras palavras, a despeito da importância das interconexões entre agentes e instituições locais, o desenvolvimento local de uma indústria de semicondutores foi fundamental para o surgimento de oportunidades em diversas indústrias correlatas.

Explica-se: a partir da invenção do transistor nos Laboratórios Bell e do estabelecimento da Fairchild Camera and Instrument Company[4] na região, observou-se o crescimento das indústrias locais de semicondutores. Com o desenvolvimento do circuito integrado e com a explosão de suas possibilidades de

[4] A partir de então a pioneira Fairchild tornou-se a base do desenvolvimento da região, visto que a partir dela originaram-se diversas empresas internacionalmente reconhecidas como Intel, AMD entre outras.

aplicação em eletrônicos de consumo e na indústria de computadores, a indústria de semicondutores tornou-se a base da região, transformando-a em um grande centro de atração e criação de empresas fundamentadas no conhecimento.

Grande parte das novas empresas era na verdade *spin-offs* das pioneiras, notadamente da Fairchild. Assim como houvera ocorrido quando co-inventores do transistor saíram dos Laboratórios Bell para fundar a Shockely Transistors em 1955 e posteriormente a própria Fairchild Semiconductor em 1957, a constante mobilidade dos trabalhadores transformou-se em uma característica do pólo. Estes, em sua maioria engenheiros, freqüentemente abandonavam seus empregos em busca de oportunidades vislumbradas para eventuais projetos não aprovados em suas respectivas empresas de origem.

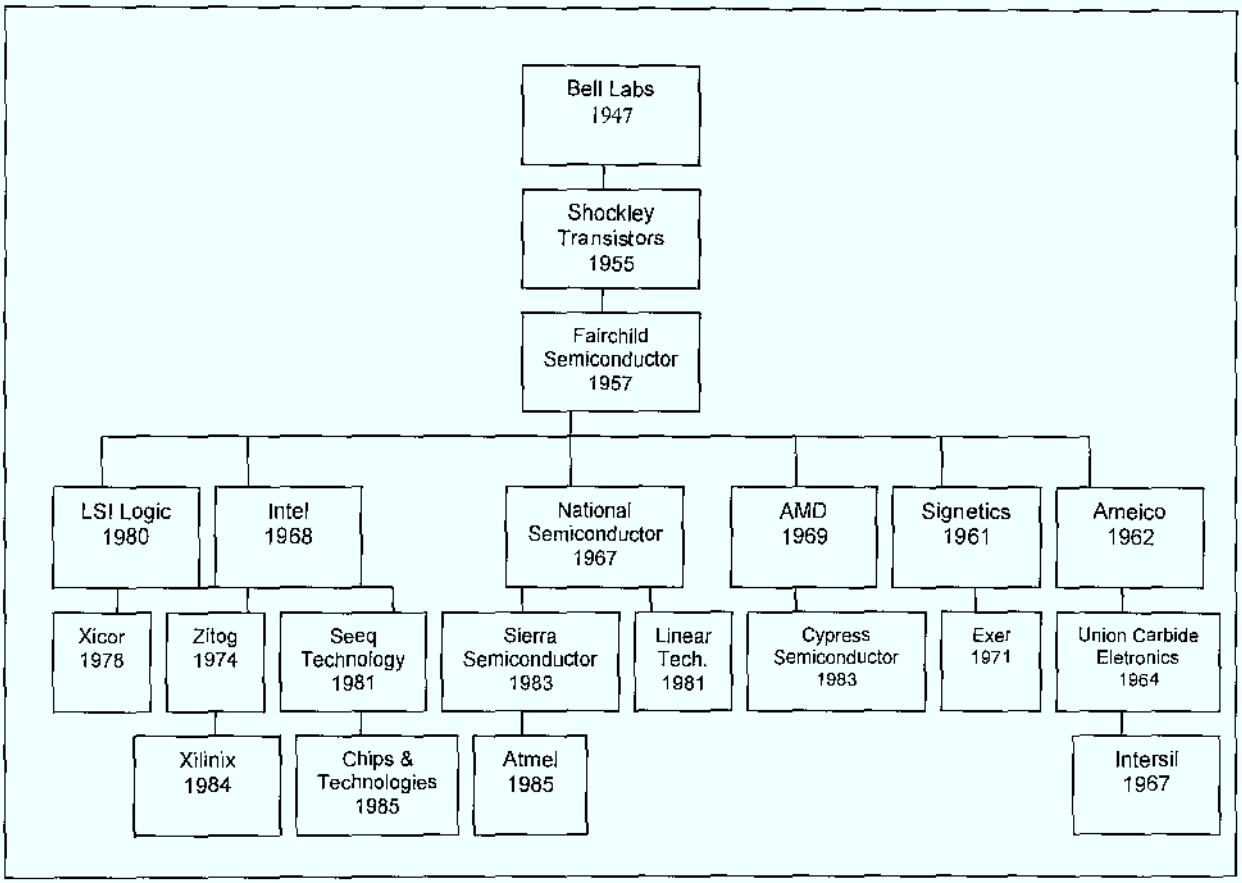
Tal mobilidade da mão de obra contribuiu para o desenvolvimento de códigos comuns de comunicação e para a difusão do conhecimento tácito. Na medida em que estas características somavam-se a uma estrutura organizacional flexível das firmas e à presença de instituições no pólo (laboratórios, centros de pesquisa e universidades), potencializavam-se as interconexões entre os agentes locais. Por sua vez, essas interconexões passam a desempenhar um papel fundamental para o aprendizado coletivo.

Nesse cenário o processo inovativo aprofunda-se, fato este que contribui para a crescente competitividade do pólo e principalmente para a multiplicação de novas oportunidades em segmentos de mercado até então inexistentes.

Em virtude da criação de inúmeros novos segmentos de negócios decorrentes da expansão da indústria de semicondutores, observou-se uma incapacidade desta referida indústria em aproveitar-se de todas as oportunidades criadas. Como esses novos segmentos tornavam-se cada vez mais específicos, exigindo o uso de novas tecnologias mais complexas, surge uma grande oportunidade para a criação de novas empresas locais.

Amparadas na existência de fundos de capitais de risco, na mobilidade dos trabalhadores, na existência de redes entre fornecedores e produtores, e em um forte espírito empreendedor, muitas novas empresas surgiram, tendo como base comum a Fairchild Semiconductor (Vide figura 1)

Figura 1: Genealogia do Vale do Silício



Fonte: Adaptado a partir de Kenney & von Burg 1999

Essas novas empresas, ao apresentarem altas taxas de crescimento e lucratividade, enriqueceram seus proprietários – geralmente ex-funcionários da Fairchild – e os fundos de capital de risco, encorajando novas iniciativas no mesmo sentido.

Na medida em que esse movimento se consolidou, a região desenvolveu mecanismos de suporte que possibilitaram uma taxa de sobrevivência das empresas recém criadas relativamente grande quando comparada a outros pólos de TIC. Com um grande aprofundamento da divisão do trabalho, desenvolveu-se no pólo uma ampla gama de serviços específicos como assistência especializada de fundos de capital de risco, consultorias e escritórios de advocacia, entre outros. Desse modo, o espaço para novos investimentos se tornava maior e mais seguro.

Aliado a esse cenário favorável, destaca-se o fato da indústria de semicondutores ter apresentando altas taxas de crescimento e rentabilidade. Essa

indústria, por ser um componente vital para toda a indústria eletroeletrônica, possibilitou o desenvolvimento em escala internacional do pólo e a crescente concentração de outras atividades tecnológicas correlatas na região (como software).

A partir de então, com o desdobramento das atividades tecnológicas, a região tornou-se um importante centro de atividades intensivas em conhecimento, todas estas gravitando em torno da indústria de semicondutores. Desse modo logo se juntaram aos laboratórios da IBM novos centros de pesquisa – como o importante Laboratório PARC, criado pela XEROX em 1970 – que contribuíram para a geração de novas tecnologias e para a criação de novas empresas.

Nesse sentido, conforme afirmam Saxenian & Hsu (2001) "os produtores locais continuam a definir o 'estado da arte' em sucessivas gerações de tecnologias – de semicondutores, computadores pessoais (PCs), hardware e software para redes, até biotecnologia, software de multimídia e serviços e infraestrutura relacionadas com internet".

Não obstante o crescimento em escala internacional de suas empresas, observou-se no pólo a manutenção daquela que é uma de suas principais características: a presença de uma estrutura organizacional flexível.

A manutenção de tal estrutura, apesar do crescimento das empresas do pólo, acabou por revelar-se um fator diferencial para as empresas do Vale do Silício. Tal fato ocorreu porque, ao mesmo tempo em que estas empresas tinham suas estruturas ampliadas, conseguiram manter um processo de funcionamento pouco hierárquico. Ou seja, na medida em que foram capitalizadas por faturamentos crescentes e mantiveram uma estrutura ágil, as empresas locais potencializaram a capacidade inovativa e a competitividade do pólo.

Assim, novamente observou-se a reprodução em escala ampliada do padrão de desenvolvimento baseado no constante processo de difusão do conhecimento, aprendizagem coletiva, inovação tecnológica e no surgimento de novas empresas. Padrão este que confere uma característica peculiar ao Vale do Silício (Saxenian,1999), configurando-o como representante por excelência da teoria que liga a geografia econômica à inovação (Feldman,1994).

2.2 Dublin (Irlanda)

Localizado em um importante centro comercial e populacional onde se encontram os principais institutos tecnológicos e universidades irlandesas, a região metropolitana de Dublin sempre concentrou grande parte das indústrias de alta tecnologia presentes na Irlanda.

Devido à existência de características comuns às grandes metrópoles urbanas, como presença de mão de obra qualificada, mercado consumidor e boa infra-estrutura, Dublin apresentou-se como uma região propícia à instalação das empresas de alta tecnologia irlandesas.

A despeito de concentrar as empresas locais, foi somente a partir dos anos 70 que se iniciou a consolidação do pólo de TIC, atualmente com reconhecimento internacional.

Com a criação da Irish Development Agency (IDA) em 1970, o governo irlandês iniciou o planejamento daquela que seria uma estratégia de desenvolvimento a convite no setor de alta tecnologia. Identificando em meados de 1970 um movimento de fluxo de tecnologias norte americanas e asiáticas para a Europa, o governo irlandês utilizou os instrumentos da IDA[5] para promover a atração de empresas multinacionais para a região de Dublin (vide quadro 1). Oferecendo suporte para as exportações dessas empresas, além de uma enorme gama de vantagens fiscais, no período entre os anos de 1970 e 1980 ocorre a primeira onda de atração de multinacionais, destacando-se as manufatureiras de computadores e de equipamentos de telecomunicação. (Giarratana *et al* 2003).

Com o estabelecimento dessa primeira onda de empresas de alta tecnologia, o governo continua a empreender esforços no sentido de aperfeiçoar a infra-estrutura e as instituições locais. No entanto, grande parte das atividades das empresas recém instaladas se concentravam em atividades de baixo valor agregado como montagem e empacotamento de produtos eletrônicos produzidos em larga escala.

---

[5] Vale destacar que visando atrair investimentos de empresas norte-americanas, a IDA criou um escritório em Boston.

Quadro 1: Atividades TIC em Dublin: dinâmica evolutiva

	Irlanda (início dos 70)
Recursos	Língua inglesa, localização na Europa e telecomunicações relativamente baratas
Objetivo Estratégico	Criar empregos em todos os níveis. Criar capacidades que permitam o domínio da tecnologia da indústria do software
Oportunidade	Fluxo de tecnologia norte-americana e asiática para a Europa. Altos custos de telecomunicação na Europa e dificuldade de inserção num mercado com diversas línguas
Principais Medidas	Oferecimento de incentivos fiscais e tributários para o estabelecimento de multinacionais

Fonte: Tessler et al, 2002

Posteriormente, durante os anos 80 observou-se uma segunda onda de atração de multinacionais no pólo de Dublin, concentradas na manufatura de computadores pessoais e software pacote. A partir dessa década, cerca de 40% do total do IDE norte-americano realizado em empresas de alta tecnologia no continente europeu dirigiram-se para a Irlanda (notadamente Dublin).

Em virtude da existência de uma infra-estrutura de telecomunicações relativamente barata quando comparada aos demais países europeus e principalmente da proximidade geográfica aos maiores centros consumidores europeus, tais empresas estabeleceram no pólo de Dublin importantes plataformas de exportação para estes países.

No entanto, apesar da alta concentração de empresas de TIC no pólo de Dublin, notou-se que o desenvolvimento baseado em multinacionais num primeiro momento não conseguiu fomentar a criação de uma indústria interna, pois as atividades desenvolvidas no pólo em geral não envolviam mão de obra potencialmente criadora de *spin-offs* (Tallon & Kraemer, 1999). Ou seja, como "capacidades e vantagens locais desempenham um papel relativamente pouco

importante tanto na criação de valor quanto no desenvolvimento das plantas produtivas, essas dependem da transferência de tecnologia externa para o desenvolvimento de novos produtos" (Roper & Grimes, 2003:15).

Assim, buscando consolidar o pólo e fomentar a capacidade inovativa local, observaram-se novas iniciativas governamentais como a publicação do *Governament White Papers on Industrial Policy* em 1984 e a criação de quatro *Programmes in Advanced Technology* (PATs) em 1988. A nova orientação da política industrial publicada em 1984 buscava redirecionar os incentivos financeiros com o intuito de apoiar investimentos em P&D, *design* técnico e atividades de marketing. Os PATS, por sua vez, representaram uma importante iniciativa no sentido de impulsionar a atividade local de P&D.

Vinculados às universidades locais, os centros PATs estabelecem relações com empresas privadas locais (inclusive auferindo recursos dessas parcerias), buscando assim intensificar as conexões entre empresas e universidades e, em conseqüência viabilizar o aprendizado coletivo e o processo inovativo.

Nesse contexto insere-se o movimento de incentivo ao estabelecimento por parte das transnacionais de operações multi-funcionais no pólo, objetivando aumentar as externalidades locais e criar barreiras à saída (Tallon & Kraemer, 1999).

Já na década de 90 observa-se uma terceira onda de atração de empresas multinacionais no pólo de Dublin. Quando comparadas às primeiras entrantes, estas firmas mostram um maior nível de integração na economia local e realizam uma grande variedade de atividades, incluindo desenvolvimento de software, serviços de suporte multi-lingue *online* ao consumidor, customização, portabilidade do software a novas plataformas e operações centralizadas de back-office (Giarratana *et al*, 2003:09) (vide quadro 2).

Com a evolução constante para o desenvolvimento de atividades mais intensivas em conhecimento, em detrimento das atividades intensivas em economias de escala, o pólo de TIC de Dublin passou a caracterizar-se cada vez mais pelo predomínio da atividade de software.

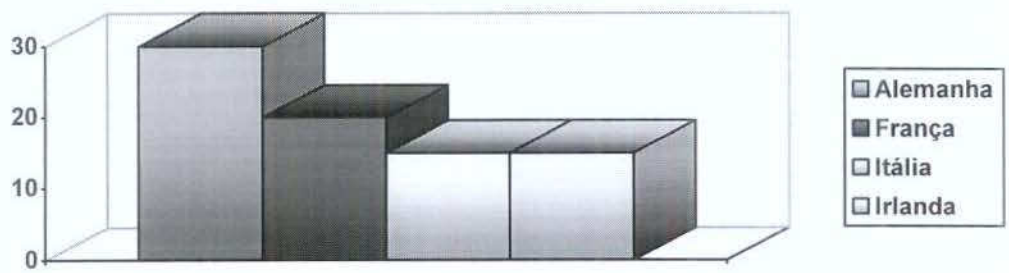
Quadro 2: Posicionamento Global das atividades de TIC do pólo de Dublin

Marketing, distribuição				
Produção				
P&D, *design*, desenvolvimento				
	Telecomunicações	**Software**	**Fabricação de PCs**	**Outros Eletrônicos**

Fonte: Roper & Grimes, 2003

Atraindo cerca de 80% do investimento em software das firmas norte-americanas na Irlanda, no pólo estabeleceram-se grandes operações – inclusive grandes centros de P&D – de praticamente todas as multinacionais norte-americanas de software, entre elas Microsoft, Oracle e Lotus. Tais centros, ao conseguirem somar às vantagens fiscais e ao baixo custo da mão de obra local (vide gráfico 1), uma produtividade muito alta, estabeleceram-se entre os principais centros europeus.

Gráfico 1: Custo médio por trabalhador por hora (incluindo custos adicionais extra salariais) - Em US$



Fonte: Adaptado a partir de Arora et al 2001

Com o objetivo de potencializar os efeitos de transbordamento do conhecimento propiciados pela presença desses importantes centros de P&D, em meados da década de 90 surgem várias iniciativas no sentido de fortalecer as empresas de software irlandesas localizadas no pólo de Dublin.

Em 1994 a IDA é reestruturada e separada em duas agências: a IDA Ireland que continua a ter como principal objetivo a atração de IDE, e a Enterprise Ireland que oferece suporte, consultoria tecnológica, P&D, serviços de testes, entre outros para empresas locais (Arora *et al*, 2001:17).

Tais ações contribuem para intensificar o processo de interação entre multinacionais, instituições de apoio e empresas locais. Em decorrência, observa-se uma proliferação de empresas locais de software, criadas principalmente a partir de ex-funcionários das multinacionais.

Nesse cenário, o pólo de TIC de Dublin conseguiu criar uma indústria de software com cerca de 505 empresas e 35.000 empregos. Dessas empresas, cerca de 125 são estrangeiras, as quais empregam mais de 20.400 pessoas (Arora *et al* 2001).

Fruto dessa política não só o pólo de TIC de Dublin se beneficiou, pois em 1999 a indústria de alta tecnologia se transformou no segundo maior empregador na Irlanda, depois da indústria de alimentos (Tessler *et al*, 2002).

Com suas empresas concentradas majoritariamente no desenvolvimento de pacotes verticais – com produtos como softwares para gestão da administração pública, de saúde e de educação – o pólo de TIC de Dublin destaca-se entre as principais regiões exportadoras de software pacote no mundo.

No entanto, apesar das iniciativas governamentais terem conseguido grande sucesso no que tange ao incremento dos efeitos de transmissão do conhecimento entre empresas locais e multinacionais, ainda observa-se uma preponderância destas últimas, principalmente em relação ao faturamento e à exportação (vide gráfico 2).

De toda maneira, apesar dessa concentração nas empresas multinacionais, nota-se que o pólo de TIC de Dublin conseguiu compatibilizar o desenvolvimento de uma plataforma de exportação paralelamente ao surgimento de uma indústria local de software relativamente forte. Tal êxito, por sua vez, relaciona-se intrinsecamente com a existência de instituições de apoio fortes e interligadas com empresas locais, empresas estrangeiras e com importantes centros de P&D da região. Na medida em que essas ligações conseguem facilitar a difusão do

conhecimento tácito e fomentar a capacidade de aprendizado local, criam mecanismos para tornar sólido o processo inovativo do pólo.

Gráfico 2: Porcentagem do faturamento total e das exportações na atividade de software no pólo de TIC de Dublin, segundo origem das firmas

Fonte: Adaptado a partir de Arora et al 2001

2.3 Bangalore (Índia)

Assim como os demais pólos de alta tecnologia da Índia, o pólo de TIC de Bangalore tem suas origens e seu desenvolvimento intrinsecamente relacionados com a presença de empresas multinacionais.

A partir da expansão crescente das atividades de TIC já na década de 80 e com percepção da alta demanda de empresas norte-americanas e européias por programadores (vide quadro 3), a região de Bangalore tornou-se um grande centro de atração de multinacionais.

Somando à existência de incentivos governamentais à atração de IDE, alguns fatores como disponibilidade de mão de obra bem treinada, boa infra-estrutura e uma boa qualidade de vida, o pólo de TIC de Bangalore destacou-se local e internacionalmente a partir de meados dos anos 80.

Potencializando esses fatores, a instalação no pólo de um importante laboratório de P&D da empresa norte-americana Texas Instruments em 1986, alavancou a atração de novas empresas, fato este que fez com que Bangalore

CEDOC/IE

chegasse a 152 *software-houses* (Heeks, 1998:12), superando o pólo de Bombaim no número de empresas. Concentrando sua atuação na atividade de *design* de chips, o laboratório da Texas Instruments desenvolveu fortes ligações com instituições locais, notadamente a Indian School of Science, criando cerca de 20 laboratórios universitários.

Quadro 3: Atividades TIC em Bangalore: dinâmica evolutiva

	Bangalore (anos 80)
Recursos	Mão de obra altamente treinada, abundante, barata e com domínio da língua inglesa
Objetivo Estratégico	Criar indústria de exportação para a geração de empregos, divisas internacionais e domínio tecnológico.
Oportunidade	Necessidade nos EUA e na Europa de programadores, gerada pela instalação de sistemas ERP e pelo *e-commerce*.
Principais Medidas	Investimento em infraestrutura de telecom e de computação aliada às facilidades de terceirização do trabalho.

Fonte: Tessler et al, 2002

Não obstante o desenvolvimento de relações de cooperação com instituições locais, a Texas Instruments contribuiu decisivamente para melhorar a qualidade da infra-estrutura local de telecomunicações. Estendendo sua política de cooperação às empresas locais, a multinacional permitiu a estas empresas utilizarem parte da capacidade de seu satélite de comunicação.

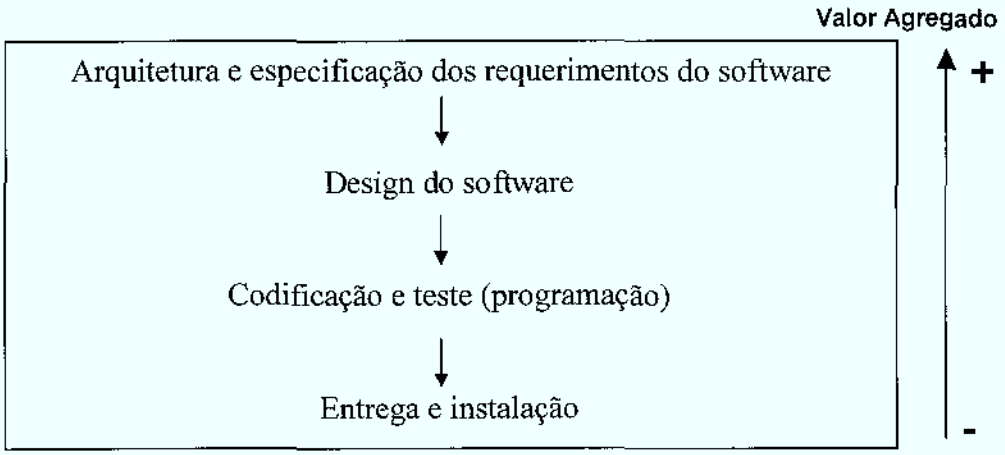
Com o sucesso alcançado pelo modelo baseado no desenvolvimento *offshore* de estratégias de P&D adotado pioneiramente pela Texas Instruments, empresas locais como TCS, Infosys e Wipro também concentraram suas estratégias na comercialização de seus serviços em bases *offshore*. Esse modelo

de atuação, ao potencializar a capacidade de aprendizado coletivo no pólo, impulsionou sua capacidade inovativa.

Desse modo, o pólo de TIC de Bangalore contrapôs-se ao modelo de desenvolvimento baseado no trabalho *onsite* e no *body shopping* característicos da grande maioria de outros pólos de TIC indianos.

Nesse referido modelo as empresas realizam atividades de baixo valor agregado como serviços de codificação e testes, cujo instrumento de venda é a oferta de profissionais de software que realizam seus trabalhos na própria localidade em que se encontra a empresa compradora dos serviços (Arora *et al* 2001). O Pólo de TIC de Bangalore, por sua vez, ao conseguir maior interação e maiores efeitos de transbordamentos entre empresas multinacionais e locais, conseguiu também de certa forma, desenvolver capacidades que lhe permitem atuar em segmentos de maior valor agregado como arquitetura e *design* (vide quadro 4).

Quadro 4: Estágios de produção do software



Fonte: Adaptado a partir de Heeks, 1998

A partir da consolidação do pólo e, impulsionadas por maiores incentivos fiscais, durante a década de 90 estabeleceram-se em Bangalore diversas outras multinacionais, principalmente norte-americanas.

Pode-se afirmar que tal predomínio é explicado por duas características principais. Primeiro pelo fato dos Estados Unidos representarem o maior mercado de TIC do mundo. Segundo por que a Índia possui uma relação mais "próxima" com os mercados norte americanos do que outros concorrentes uma vez que muitos negócios indianos se desenvolvem entre membros familiares ou amigos que residem nos EUA, uma vez que muitos programadores de software são treinados nesse país e por isso entendem melhor seu mercado (Heeks, 1998).

Entretanto, não obstante o pólo de TIC de Bangalore ter conseguido incentivar a interação entre os agentes locais, ainda se verifica uma preponderância de empresas multinacionais. Além disso, ao analisar-se as relações entre esses dois grupos de empresas e os diferentes mercados em que atuam, notam-se algumas diferenças. As multinacionais concentram majoritariamente suas atividades em serviços de software voltados para o mercado externo, representando grande parte do faturamento do pólo.

As empresas locais, por sua vez, atuam em uma gama mais diversificada de segmentos, os quais contam com características muito peculiares. Enquanto realizam serviços para exportação, normalmente se concentram em serviços de baixo valor agregado como programação. Entretanto, ao realizarem atividades voltadas para o mercado interno ou até mesmo para mercados do Oriente Médio, concentram sua atuação no desenvolvimento de software pacote.

Em suma, conclui-se que apesar de se diferenciar frente aos demais pólos de TIC indianos, de ter conseguido desenvolver interações entre empresas locais, multinacionais e instituições de apoio e suporte, o processo de aprendizado coletivo no pólo de TIC de Bangalore ainda não conseguiu alavancar totalmente o desenvolvimento das empresas locais no cenário internacional.

Uma vez que a concorrência no cenário internacional com as empresas norte-americanas é difícil, tal consolidação deve ocorrer valendo-se de iniciativas que busquem somar às vantagens de custo do pólo, o aperfeiçoamento da capacidade inovativa local. Nesse intuito faz-se extremamente necessário intensificar as relações entre os agentes locais, de modo a incrementar a credibilidade das empresas locais no mercado internacional.

Capítulo 3: A Atividade de software no pólo de TIC de Campinas

Este capítulo tem como objetivo descrever e analisar a atividade de software desenvolvida no pólo de TIC de Campinas. Além disso, por meio dos resultados obtidos a partir da pesquisa de campo, procura buscar informações para comprovar as hipóteses deste trabalho, quais sejam: *i)* de que boa parte das atividades de software desenvolvidas no pólo estão intrinsecamente vinculadas às atividades de TIC, estando dispersas ao longo dessas indústrias correlatas e *ii)* de que essas atividades de software desempenham um importante papel na capacidade competitiva e inovativa das empresas de TIC.

A seção 3.1 discorre sobre a origem e o histórico do pólo. Procura destacar os fatores que impulsionaram a atração de empresas de alta tecnologia para a região (como a presença pioneira da IBM, do CPqD e de importantes instituições de pesquisa e ensino). Também relata a importância da infra-estrura logística da região e a criação de capacidades locais como importantes fatores de atração de novas empresas ao pólo.

A seção 3.2 mostra a estrutura e as características do pólo em suas duas fases. No período pré-privatização destaca-se a presença do CPqD como agente de fundamental importância para o estímulo ao aprendizado coletivo e à criação de capacidades inovativas no pólo. No período pós-privatização mostra-se a desarticulação das interações vigentes no modelo anterior e o surgimento de um novo modelo com um número menor de parcerias entre os agentes locais e com uma capacidade de coordenação significativamente menor.

Na seção 3.3, são descritas e analisadas as atividades de software desenvolvidas no pólo de TIC de Campinas, destacando-se sua crescente importância para a capacidade inovativa e para a competitividade do pólo.

Para uma melhor compreensão do desenvolvimento da atividade de software no pólo, esta é caracterizada a partir de dois grupos de empresas (separados em dois sub-itens), o das multinacionais e o das nacionais.

3.1 Origem e histórico

Caracterizando-se como o segundo maior centro de desenvolvimento econômico do estado de São Paulo, a região de Campinas apresenta uma grande concentração de empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação.

Em parte devido a sua própria expressão no cenário econômico estadual (e até mesmo nacional) e em parte em virtude de apresentar importantes pré-requisitos para o desenvolvimento de atividades intensivas em alta tecnologia, o pólo de TIC de Campinas remonta suas origens ao início da década de 70. Com o estabelecimento pioneiro da IBM em 1971 na região iniciou-se, ainda que gradativamente, um movimento de atração de novas empresas de alta tecnologia para o pólo.

Com a estratégia de incentivar a criação de capacidades em empresas locais, a fim de desenvolver uma articulada rede de fornecedores, as empresas pioneiras (principalmente a IBM) trouxeram importantes implicações para o pólo. Primeiramente, propiciaram "... a incorporação de alguns desses produtores locais, muitos de pequeno e médio porte, à rede de firmas fornecedoras e prestadoras de serviço das empresas líderes, de modo a configurar um processo extensivo de divisão do trabalho entre eles". Em segundo lugar, possibilitaram "...a formação de um contingente razoável de trabalhadores especializados, com habilidades tácitas específicas" (Souza & Garcia, 1998:419), os chamados "ibemistas".

O "ibemistas" na medida em que trocaram seus empregos na IBM por outros em empresas locais, ou mesmo criaram suas próprias empresas,

constituíram-se em um importante mecanismo de transmissão do conhecimento tácito no pólo. A partir de então, intensificaram-se o aprendizado coletivo e a capacidade inovativa da região, o que por sua vez, trouxe impulsos para a atração de novas empresas.

Com o estabelecimento do CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás – na região em 1980, o pólo passou a destacar-se nacionalmente. Numa estrutura em que o mercado de telecomunicações era dominado pelo monopólio da Telebrás, a localização do CPqD na região tornou-se um grande incentivo para a atração de novas empresas.

Uma vez que as diretrizes da política estatal para o setor de telecomunicações faziam várias exigências quanto ao grau de nacionalização das tecnologias utilizadas pelos fornecedores de equipamentos, a proximidade com o CPqD era vista como uma questão estratégica pelas empresas multinacionais estabelecidas no Brasil.

Ademais, vale destacar que a política de compras centralizada em um único órgão também conferia importância fundamental ao estabelecimento de boas relações com o CPqD.

Além de alavancar a atração de novas empresas, o CPqD contribuiu para fomentar a capacidade inovativa do pólo, pois "...desenvolveu localmente os principais avanços da indústria nacional de telecomunicações, como as centrais digitais trópico e a produção pioneira de fibras óticas no país" (Suzigan *et al*, 2001:34).

Nesse movimento de atração de novas empresas e consolidação do pólo, também cabe destacar a importância da presença de inúmeras instituições locais, como universidades, laboratórios, centros de pesquisa e órgãos públicos locais de apoio às novas entrantes. Segundo dados do MTE-RAIS 2002, para a classe 73.105 – Instituições de P&D das ciências físicas e naturais – a região de Campinas possui, excetuando-se as universidades, 11 estabelecimentos que empregam 1.347 pessoas (vide tabela 1).

Destacando-se entre essas instituições encontra-se a UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Instalada em 1966, esta conta com diversos

institutos, faculdades e laboratórios voltados para as áreas de engenharia e física. Auferindo uma reputação nacional, a UNICAMP destaca-se pela forte ênfase em pesquisas de caráter tecnológico e pela formação de recursos humanos altamente qualificados.

Também vale destacar a presença no pólo da PUCCamp – Pontifícia Universidade Católica de Campinas – e de outras instituições de ensino superior e técnico, as quais também desempenharam e ainda desempenham um importante papel na formação de profissionais e mão de obra qualificada. (vide tabela 1)

Tabela 1: Número de estabelecimentos das Instituições de P&D e de Educação na Microrregião de Campinas, 2002.

Classe RAIS	Descrição	Número de Empregos	Número de Estabelecimentos
73.105	Instituições de P&D	1.347	11
80.314	Educação Superior - Graduação	556	4
80.322	Educação Superior – Graduação e Pós Graduação	16.044	17
80.330	Educação Superior – Pós Graduação e Extensão	601	3
80.969	Educação Profissional – Nível Técnico	433	12
80.977	Educação Profissional – Nível Tecnológico	2	1

Fonte: MTE/RAIS 2002.

Em relação às instituições de apoio e suporte, pode-se afirmar que estas também contribuíram para a consolidação do pólo (ainda que com um papel secundário em alguns casos), seja por meio da busca de criação de capacidades locais, seja por meio do incentivo à atração de novas empresas. Dentre as primeiras cabe destacar o Centro Tecnológico para Informática (atual CenPRA)

criado em 1984 e o Laboratório Nacional de Luz Síncroton (atual ABTLuz). Dentre as segundas destacam-se iniciativas como a criação em 1983 da CIATEC – Companhia de Desenvolvimento do Pólo de Alta Tecnologia de Campinas.

Refletindo um objetivo explícito das forças políticas locais de criação de um parque tecnológico, a CIATEC foi criada "com o objetivo de coordenar as ações entre as empresas, de modo a estimular a implantação de empresas de base tecnológica na cidade, e de intermediar as relações entre as empresas e a universidade e os institutos de pesquisa" (Souza & Garcia, 1998:411). Como resultado dessa política foram criados os parques tecnológicos I e II que, com uma área somada de oito milhões de metros quadrados, concentram cerca de 110 empresas da área de TIC. Dessas empresas – sendo 63 de informática e 47 de telecomunicações – 32 são subsidiárias de empresas que estão entre as 500 maiores do mundo

Não obstante o sucesso na criação dos parques tecnológicos, a CIATEC não conseguiu desempenhar plenamente suas funções de articulação entre empresas e demais instituições tecnológicas. Porém, sua criação demonstrou aos possíveis entrantes a existência de um comprometimento do governo local para com o fomento do pólo, fato este que, de certa maneira, contribuiu para elevar a credibilidade da atividade do poder público local junto ao empresariado (Porto *et al* 2000:5).

Já em uma fase posterior, com a consolidação do pólo alcançada, outras instituições instalaram-se na região, dentre as quais destacam-se o Agente Regional e a Coordenação Nacional do SOFTEX e o IEES (Instituto de Estudos Econômicos em Software). Concentrados no suporte às empresas locais de software tais instituições serviram menos como atrativos à novas entrantes do que como órgãos de classe (SOFTEX) e consultoria (IEES) para pequenas e médias *software houses* locais.

Outro fator de destaque do pólo é a presença de uma completa infra-estrutura de transporte, incluindo importantes rodovias e um dos principais aeroportos internacionais de transporte de cargas do Brasil. A região é circundada pelas rodovias Santos Dumont, Bandeirantes, Dom Pedro I, Anhanguera e

Campinas - Mogi Mirim, além de localizar-se a 180 km do porto de Santos, o maior do país. Tal infra-estrutura facilita não só o escoamento da produção local para os principais centros consumidores do Brasil como também o comércio exterior (com ênfase para as relações com os países Mercosul). É justamente devido a esses fatores que as facilidades de logística normalmente são apontadas como o segundo principal fator de atração do pólo, somente atrás da existência de mão de obra qualificada.

Em síntese, pode-se afirmar que a soma desses fatores ao estabelecimento da IBM e do CPqD foram os grandes responsáveis pela atração de uma primeira onda de empresas e pela consolidação do pólo de TIC de Campinas.

Posteriormente, com as reformas liberalizantes da década de 90 e com a privatização do Sistema Telebrás, observa-se uma segunda onda de investimentos no pólo. Com o desmantelamento do monopólio da Telebrás e com as perspectivas de alto crescimento dos serviços de telecomunicações no Brasil, inúmeras multinacionais fornecedoras de tele-equipamentos deslocaram-se para o pólo. Apoiadas em uma estratégia global de transnacionalização do capital, tais empresas instalaram-se no pólo de TIC de Campinas em virtude de alguns fatores como *i)* a existência de um pólo de TIC já consolidado, com disponibilidade de mão de obra e *ii)* os incentivos previstos na "Lei de Informática" (Lei 8.248/91, depois atualizada pela Lei 10.176/01).

A partir dessa segunda onda de atração de multinacionais, e em grande parte devido à privatização do Sistema Telebrás, a dinâmica de atuação dos agentes do pólo de TIC de Campinas sofreu uma grande reestruturação (de certa maneira em compasso com algumas das principais transformações sofridas pela indústria brasileira nos anos 90).

3.2 Estrutura e características do pólo

3.2.1 Período pré-privatização – de 1971 a meados de 1990

Pode-se afirmar que, grosso modo, a primeira fase de desenvolvimento do pólo de TIC de Campinas estende-se a partir do estabelecimento pioneiro da IBM

na região em 1971 até a privatização do Sistema Telebrás em meados da década de 90. Nesse período, o pólo caracterizou-se principalmente pelo desenvolvimento a partir de um modelo amparado no setor estatal.

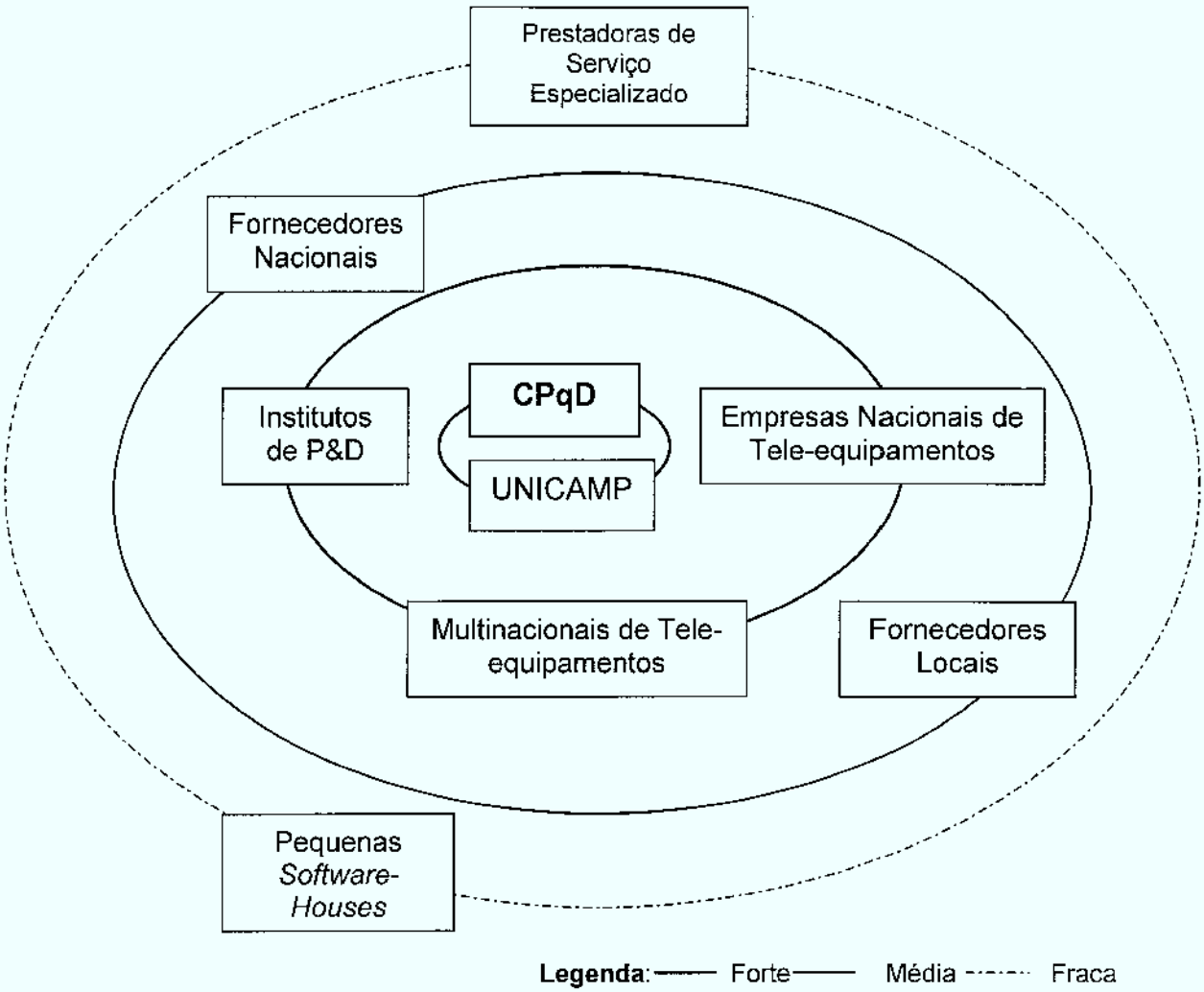
Conforme afirmam Rama *et al* (2002:6) ao citarem Markusen (1996), tal modelo caracteriza-se como aquele em que "...grande parte do estímulo de um pólo deriva de uma ou algumas instituições estatais, como (...) laboratórios de pesquisa, universidades ou da proximidade de capitais nacionais". Desse modo, nessa primeira fase, agentes como CPqD e UNICAMP foram de fundamental importância para o estímulo ao aprendizado coletivo e à criação de capacidades inovativas no pólo.

O CPqD, na medida em que concentrava a atividade de P&D do Sistema Telebrás, atuava como um centro irradiador de conhecimento para as empresas instaladas no pólo. Essas empresas, uma vez que estavam sujeitas às exigências quanto às especificidades das tecnologias a serem utilizadas, norteavam suas ações a partir das diretrizes da política de compras do Sistema Telebrás. Ou seja, dado o poder monopolista do CPqD de influenciar tanto na atividade de compra do Sistema Telebrás quanto de determinar os padrões tecnológicos a serem adotados, tal instituição exercia grande influência sobre a dinâmica tecnológica do pólo.

A UNICAMP, por sua vez, além de desempenhar importante papel na formação de mão de obra qualificada, estabelecia inúmeras parcerias com o CPqD. Paralelamente, também desenvolvia projetos com empresas do pólo direcionados principalmente para a área de pesquisa básica.

Desse modo, "durante toda a década de 80, o CPqD e a UNICAMP funcionaram como centros difusores de efeitos *spillovers* e *spinoffs*, resultando na criação de empresas que gravitavam em torno dos projetos desenvolvidos" (vide figura 2). Tal fato nos mostra que "a origem das empresas nacionais no período do monopólio estatal é normalmente explicável como parte desses efeitos" (Suzigan *et al* 2001:34).

Figura 2: Dinâmica de interação entre os agentes do pólo – década de 80 a meados de 1990



Fonte: Elaboração própria

A partir de tal modelo, várias empresas nacionais consolidaram-se, inclusive em segmentos (como desenvolvimento de tele-equipamentos) intensivos em P&D e com grandes *players* globais. A vigência desse modelo por mais de uma década proporcionou ao pólo caracterizar-se como um grande centro de desenvolvimento tecnológico nacional.

Como a dinâmica de funcionamento do pólo exigia quase que compulsoriamente a presença do CPqD em muitos dos projetos tecnológicos, as

interações intensificaram-se. Atuando no sentido de potencializar essas interações, destacou-se a presença de uma alta taxa de rotatividade dos funcionários entre empresas e instituições. Ou seja, como grande parte dos principais cargos das empresas de TIC passaram a ser ocupados por ex-funcionários da UNICAMP e do CPqD (Suzigan *et al* 2001), o desenvolvimento de códigos comuns de comunicação facilitou a transmissão do conhecimento tácito.

Em síntese, pode-se afirmar que o prevalescimento do modelo estatal durante uma década mostrou-se uma condição *sine qua non* ao fortalecimento da capacidade inovativa do pólo, principalmente no que tange às empresas nacionais.

3.2.2 Período pós-privatização – meados de 1990

A privatização do Sistema Telebrás em meados da década de 90 trouxe profundas mudanças na dinâmica de relacionamento dos agentes do pólo de TIC de Campinas. Tal fato, somado às reformas liberalizantes da década de 90 e à perspectiva de crescimento do mercado doméstico de telefonia provocou a atração de uma nova onda de investimentos e de novas empresas para a região. Dentre estas destacam-se Motorola, Ericsson, Lucent e Nortel Networks.

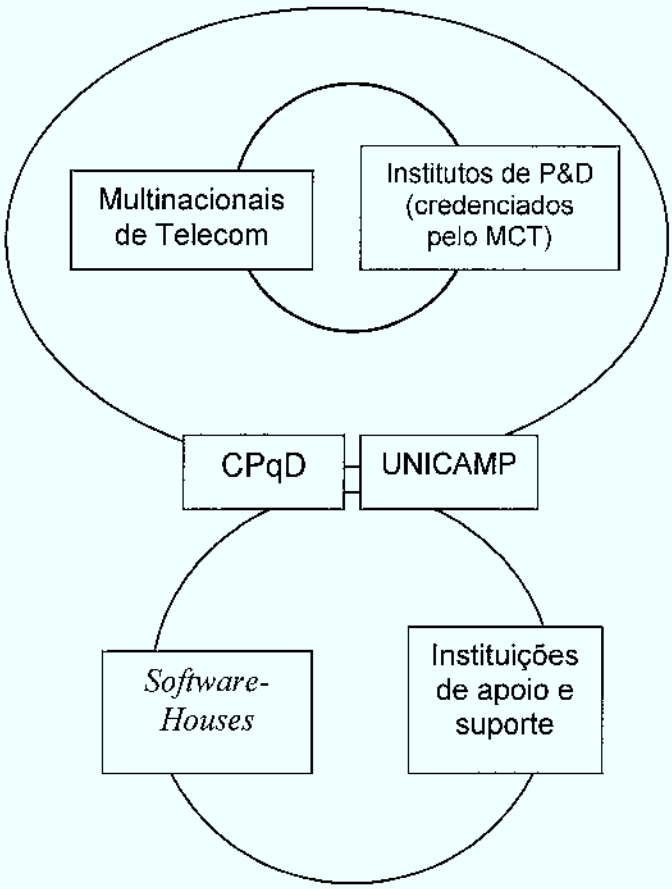
Nesse novo cenário, o CPqD foi transformado em uma fundação e perdeu grande parte de seu poder de influência sobre direcionamento dos projetos de desenvolvimento tecnológico do pólo. Ou seja, na medida em que a reserva de mercado para produtos nacionais foi abolida, desarticulou-se a política de compras da Telebrás.

Uma vez que esta política era em grande parte a responsável pelas constantes parcerias de desenvolvimento tecnológico entre agentes locais e CPqD, com o seu final, as interações enfraqueceram-se.

Em decorrência, as empresas de capital nacional anteriormente protegidas pela reserva de mercado fragilizaram-se, reduziram investimentos e concentrarem-se em alguns nichos de mercado. Assim observou-se um movimento de concentração de capital com as novas multinacionais adquirindo empresas locais como a Zetax e a Xtal.

Nesse movimento de reestruturação, vários engenheiros e técnicos anteriormente empregados nas empresas de tele-equipamentos optaram por criar suas próprias empresas, muitas delas concentradas na atividade de software.

Figura 3: Dinâmica de interação entre os agentes do pólo – período pós privatização



Legenda: _____ Forte _____ Média

Fonte: Elaboração própria

Contribuindo para a desarticulação das interações locais, as novas entrantes caracterizaram-se por adotar políticas autônomas de desenvolvimento tecnológico. Segundo Porto *et al* (2000:14) essas empresas "parecem conceber uma divisão do trabalho muito clara entre os papéis da universidade, a qual deve

estar prioritariamente orientada à formação da mão de obra e à pesquisa pura, o papel do CPqD, nas adaptações e parcerias de caráter tecnológico secundário e voltadas principalmente ao desenvolvimento de mercado (e não de tecnologia), e o papel da corporação, como provedora de inovações tecnológicas".

No que diz respeito à UNICAMP, nota-se uma diminuição no número de projetos desenvolvidos em parceria com empresas locais e com o CPqD. Não obstante, a UNICAMP ainda passou a sofrer alguma concorrência do CPqD, uma vez que este tem realizado em parcerias com empresas locais um número crescente cursos de qualificação e reciclagem de mão de obra.

Em síntese, conforme afirmam Porto *et al* (2000:10) conclui-se que "em contraste com a situação passada do arranjo, que reconhecidamente 'hospedou' significativas interações de caráter tecnológico, notadamente entre a UNICAMP, o CPqD e as empresas de equipamentos, pode-se dizer que no período recente essas interações enfraqueceram ou, na melhor das hipóteses, mudaram de natureza" (vide figura 3).

3.3 A atividade de software

Como reflexo das mudanças estruturais ocorridas no período pós-privatização do Sistema Telebrás, o pólo de TIC de Campinas passou a ter sua dinâmica tecnológica norteada principalmente pelas empresas multinacionais. Essas empresas, inserem-se em cadeias internacionais de valor e, por isso, tendem a atuar localmente de maneira a complementar o desenvolvimento tecnológico oriundo de suas matrizes.

Fruto desse cenário e da evolução do paradigma tecnológico no setor de tele-equipamentos, observa-se que cada vez mais as empresas multinacionais presentes no pólo direcionam suas atividades para o desenvolvimento de software. Assim, dado que "... o desenvolvimento de software ocupa recentemente um papel central no segmento de telecomunicações (...) uma vez que é crescentemente o determinante das funções desempenhadas pelos equipamentos, (...) os especialistas do setor apontam uma tendência geral de

commoditização do hardware, fenômeno que reservaria à porção lógica (software) dos sistemas quase todas as suas características diferenciadoras" (Suzigan et al 2001: 37).

Em outras palavras, pode-se afirmar que há uma tendência clara (inclusive em escala internacional) que indica que o principal componente de competitividade dos equipamentos de telecomunicação é o software. Nesse cenário em que o software assume responsabilidade pela dinâmica inovativa e pela maior parte do valor agregado nos tele-equipamentos, o pólo de TIC de Campinas passa a ter sua competitividade determinada em última instância por sua capacidade inovativa no desenvolvimento desta atividade. Dada essa importância da atividade de software para a competitividade dos produtos das empresas do pólo (sejam eles estações de radio base, centrais telefônicas ou aparelhos celulares) as empresas multinacionais passaram a realizar grande parte de suas atividades de P&D em software internamente.

Não obstante essa internalização das atividades de P&D em software das multinacionais, o pólo ainda conta com um importante número de empresas locais especializadas desenvolvimento de software, as *software houses*. Ao contrário dos laboratórios de P&D das multinacionais, essas empresas atuam em uma extensa gama de segmentos, provendo soluções majoritariamente para empresas localizadas fora do pólo.

Assim, ao analisar-se tal configuração notar-se-á uma certa dualidade no desenvolvimento da atividade de software no pólo de TIC de Campinas. Como os determinantes desses segmentos (multinacionais e *software houses*) são essencialmente diferentes, convém dividi-los em dois grupos de empresas: o nacional e o multinacional.

O grupo nacional é composto majoritariamente por empresas de pequeno e médio porte, as quais tem como principal atividade o desenvolvimento de software. A maioria destas empresas originou-se como *spin-off* de instituições locais como a UNICAMP e o CPqD.

Nesse grupo, apesar das parcerias para o desenvolvimento tecnológico serem escassas, pode-se afirmar que as interações entre agentes locais são mais

comuns que no grupo de multinacionais. Tal fato decorre de alguns motivos como: *i*) algumas empresas locais terem utilizado em suas fases de consolidação contratos com agentes locais como alavancagem financeira e como um tipo de selo de qualidade, *ii*) a necessidade dessas empresas de cooperarem em algumas iniciativas (principalmente as relacionadas ao comércio exterior) e *iii*) a maior adequação das estruturas das instituições de apoio e suporte às necessidades de empresas de pequeno e médio portes.

O grupo de multinacionais é composto por empresas de grande porte que concentram sua atuação no setor de equipamentos para telecomunicações. A maioria dessas empresas instalou-se no pólo em meados da década de 90 depois da privatização do Sistema Telebrás.

Assim como ocorre no grupo das nacionais, as empresas multinacionais têm poucas parcerias com agentes do pólo para o desenvolvimento tecnológico, preferindo internalizar o desenvolvimento da atividade de software. No entanto vale destacar que estas empresas, em virtude das exigências da Lei de Informática, estabeleceram algumas parcerias tecnológicas com institutos de P&D locais. Estas parcerias, porém tem um papel reduzido para o aprendizado coletivo local.

Em relação às instituições locais, as empresas do grupo das multinacionais mantêm algumas parcerias com a UNICAMP (treinamento e qualificação de mão de obra) e com o CPqD (discussões institucionais e atividades tecnológicas secundárias).

Assim, dada a diversidade desses grupos sua análise separada permitirá uma melhor compreensão dos fatores que determinam suas capacidades inovativas e a decorrente competitividade do pólo de TIC de Campinas.

3.4 Caracterização da amostra

A amostra deste trabalho procurou escolher empresas que possibilitassem a compreensão das características dos dois grupos nos quais a atividade de

software é desenvolvida. Ela é composta por sete empresas[6] e uma instituição de apoio (Softex). Dessas empresas três são do grupo das multinacionais e quatro do grupo das locais.

Como critério de seleção para as empresas multinacionais optou-se por levar em consideração fatores como *i)* faturamento, *ii)* segmento de atuação (principalmente aquelas que estivessem no setor de tele-equipamentos) e *iii)* realização de atividades de P&D no pólo.

Levando em conta esses critérios foram escolhidas uma empresa de origem norte-americana (Motorola), uma sueca (Ericsson) e uma canadense (Nortel Networks). Todas essas empresas estabeleceram-se no pólo a partir de meados da década de 90.

Todas as empresas escolhidas têm suas principais atuações centralizadas no segmento de tele-equipamentos. Uma delas concentra-se majoritariamente na produção de terminais celulares, enquanto que das outras duas, uma concentra-se na produção de estações rádio-base e outra no desenvolvimento software para infra estrutura de telecomunicações.

Para a escolha das empresas do grupo das nacionais optou-se por utilizar os seguintes critérios de seleção: *i*) faturamento, *ii*) reconhecimento no pólo e nacional e *iii*) segmento de atuação.

Foram escolhidas três empresas (Ci&T, Software Design, CelPlan) e uma fundação (CPqD), todas com algum tipo de relação com os demais agentes do pólo (principalmente em relação à sua criação e aos primeiros contratos). Destas três empresas, a maior é uma integradora de software fornecendo soluções para uma gama de setores muito diversificada, enquanto que a menor desenvolve software para planejamento de estrutura de telecomunicação celular. A terceira empresa atua no desenvolvimento de softwares para o mercado financeiro e a fundação desenvolve software e presta serviços tecnológicos para uma enorme diversidade de segmentos, com especial ênfase para telecomunicações.

Somadas, as empresas dos dois grupos têm uma ampla representatividade sobre as atividades de TIC do pólo (vide tabela 2), uma vez que empregam quase

[6] Na verdade, são seis empresas e uma fundação.

4.900 pessoas, ou seja cerca de um terço do total dos empregados na atividade de TIC no pólo.

Tabela 2: Número de empregos e estabelecimentos nas atividades de TIC na região de Campinas e no Estado de São Paulo, 2002

		Micro-região de Campinas		Total no Estado	
Classe	Descrição	Empregos	Estab.	Empregos	Estab.
30112	Fabrç. de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equi...	0	0	69	11
30120	Fabrç. de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equi...	721	5	1.173	41
30210	Fabricaçao de computadores	192	8	3.275	83
30228	Fabrç. de equipamentos periféricos para máquinas eletrôni	511	9	5.274	148
31305	Fabricaçao de fios, cabos e condutores eletricos isolados	559	14	8.968	209
32107	Fabricaçao de material eletronico básico	2.002	37	15.313	439
32212	Fabrç. de equipamentos transmissores de rádio e televisão e de equi...	1.042	14	3.075	98
32220	Fabrç. de aparelhos telefônicos, sistemas de intercomunic	2.399	10	5.031	125
32301	Fabrç. de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução...	261	8	3.861	108
33200	Fabrç. de aparelhos e instrumentos de medida, teste e com	129	4	3.863	120
33308	Fabrç. de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônico...	342	22	4.018	199
51616	Com. atacadista de maquinas, aparelhos e equipamentos par	55	10	2.217	236
51640	Comércio atacadista de máquinas e equipamentos para o com	38	6	2.182	199
51659	Comércio atacadista de computadores, equipamentos de tel	172	3	1.582	146
51691	Com. atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos para usos ind...	1.396	174	18.263	1.870
64203	Telecomunicações	3.015	55	32.882	686
71331	Aluguel de maquinas e equipamentos para escritórios	92	5	1.344	91
72109	Consultoria em hardware	283	33	14.351	879
72214	Desenvolvimento e edição de softwares prontos para uso	74	6	1.169	146
72290	Desenvolvimento de softwares sob encomenda e outras consu	96	19	4.664	369
72303	Processamento de dados	465	55	15.489	1.450
72400	Ativ. de banco de dados e distribuição on-line de conteúdo eletrônico	18	5	2.319	85
72508	Manutencao e reparação de maquinas de escritorio e de inf	310	38	7.519	891
72907	Outras atividades de informatica, nao especificadas anter	406	70	16.238	1.238
	Total	**14.578**	**610**	**174.139**	**9.867**

Fonte: MTE/RAIS, 2002. Elaboração própria.
Baseada na classificação adotada por Trullén *et al* (2002)

Quanto às instituições locais, optou-se pela escolha do SOFTEX, dado sua função de atuar como agente responsável pelo incentivo à exportação do software nacional. A fim de compreender as relações entre a instituição e os demais agentes do pólo assim como compreender os possíveis efeitos da nova Política

Industrial para o setor de software, foram realizadas duas entrevistas: uma no Agente Regional e outra no Núcleo Nacional (ambos localizados em Campinas).

3.5 Grupo de multinacionais

As empresas do grupo de multinacionais, conforme citado anteriormente, instalaram-se no pólo a partir de meados da década de 90.

Quando questionadas pelos motivos para a instalação no pólo, essas empresas foram unânimes ao citar a disponibilidade de mão de obra altamente qualificada. Duas delas também destacaram a importância da existência de um pólo de TIC já consolidado. Além desses fatores também foram lembrados a proximidade com o CPqD e com o mercado consumidor, e a existência de uma ampla estrutura de logística e telecomunicação.

Tais empresas concentram suas atividades no segmento de equipamentos para telecomunicações e tem suas estratégias de desenvolvimento local norteadas pelas diretrizes de suas matrizes. Como fazem parte de uma estratégia global de acumulação de capital, as três empresas citaram que seus esforços tecnológicos são subordinados às diretrizes mundiais, possuindo assim um grau de apropriabilidade de suas inovações locais relativamente baixo.

Nessa configuração as unidades presentes no pólo além de desenvolverem soluções para o mercado local, também realizam esforços conjuntos com outros centros globais de desenvolvimento. Ou seja, uma vez que as três empresas afirmaram possuir mandatos globais em atividades específicas, sempre que estas são requeridas por quaisquer unidades globais do grupo a qual pertencem, as unidades do pólo direcionam seus esforços para o provimento de soluções globais.

Grande parte desses esforços de desenvolvimento de soluções (sejam elas globais ou locais) são concentrados na atividade de P&D em software. Uma vez que todas as empresas foram unânimes em afirmar que há uma clara tendência à *commoditização* do hardware, todas elas têm concentrado grande parte de seus

esforços e investimentos no desenvolvimento de software (o qual chega a responder por 80% dos investimentos em uma delas).

Esse movimento é acentuado na medida em que essas empresas em geral utilizam-se dos mesmos sub-contratados para a manufatura de seus produtos. Ou seja, há uma clara tendência compartilhada por todas as entrevistadas em atribuir à atividade de software quase que exclusivamente a capacidade diferenciadora de seus produtos e soluções.

Mais do que isso, essas empresas têm considerado que a atividade de telecomunicação crescentemente tem se transformado em uma atividade de software. Visto que toda a capacidade inovativa tem se concentrado no software, a tendência é que tais empresas focalizem suas atuações unicamente no desenvolvimento de novas competências relegando a um segundo plano a manufatura.

Concentrando suas atividades de software no seu desenvolvimento como componente embarcado (vide quadro 5), as empresas presentes na amostra do grupo das multinacionais empregam cerca de 3500 pessoas, das quais 295 trabalham integralmente no desenvolvimento de software. Se somarmos a esses números os funcionários dos institutos de P&D parceiros que recebem os recursos da Lei de Informática (e que muitas vezes dividem o mesmo imóvel), chegaríamos com base em uma estimativa conservadora a mais de 600 pessoas trabalhando no desenvolvimento de software.

Não obstante esse grande número de pessoas, em virtude do caráter intangível do software, as empresas entrevistadas não possuem estimativas conclusivas a respeito de sua participação no faturamento total das unidades. No entanto, sua importância é mais uma vez confirmada quando afirmam que ele é o responsável pela maior fatia do valor agregado de seus produtos.

Desse modo confirma-se uma das hipóteses assumidas pelo trabalho, qual seja, a de que a atividade de software é cada vez mais um instrumento fundamental para a competitividade do pólo de TIC de Campinas. Logo, fica patente a necessidade de iniciativas que potencializem a interação entre as integrantes dos dois grupos locais de software. Apesar dessas interações terem

desempenhado um importante papel para a consolidação do pólo principalmente entre as décadas de 80 e meados dos anos 90, nota-se atualmente uma diminuição de sua intensidade.

Quadro 5: Modelos de negócios na atividade de software – grupo de multinacionais

Serviços ← → Produtos

	1	2	3	4	5
	Serviço Baixo Valor	**Serviço Alto Valor**	**Produto Customizável**	**Componente Embarcado**	**Produto Pacote**
Custo Marginal de + 1 venda	Virtualmente constante	Virtualmente constante	Menos que constante	Mais que zero	Virtualmente zero
Estrutura de Mercado	Local, muito fragmentada	Alguma regional, mais global	Regional e global	Regional e global	Global, muito concentrada
Relação com o Cliente	Um para um	Um para um	Um para vários	Um para vários	Um para muitos
Modelo de Venda	Direto	Direto	Direto, VARs, varejo	Direto	VARs, varejo
Objeto de Venda	Projeto ou recurso	Projeto	Licença e projeto	Licença e pequena adaptação	Licença
Variável Chave	Custo	Utilização de capacidade	Número de clientes	??	Quota de mercado
Especificação do Trabalho	Cliente	Cliente, partilha	Própria, partilha	Própria	Própria
Capacidade Crítica	Processo	Processo, relação cliente	Análise requerida clientes, tecnologia	Relação com clientes, tecnologia	Estratégia, arquitetura
Barreira a Entrada	Competição (baixo custo)	Reputação	Acesso mercado, tecnologia	Acesso mercado, tecnologia	Investimento, risco
Exemplo	Integração de sistemas	Desenvolvimento customizado, P&D por contrato	ERP, CRM, produto vertical	ASP, segurança	Processadores de texto
Empresa Típica	Firmas locais, firmas globais	IBM, locais	SAP, Oracle, locais	Ericsson, locais	Microsoft

Fonte: Softex (2003)

O que fica patente no grupo das multinacionais é que estas empresas concentram grande parte de suas parcerias com institutos de pesquisa locais credenciados pelo MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia) para receber recursos estipulados pela Lei de Informática. No entanto, como esses institutos possuem uma "proximidade" muito grande com as multinacionais (visto que alguns deles foram criados pelas próprias multinacionais) as interações com os demais agentes locais são prejudicadas. Além disso, como alguns desses institutos chegam até a ocupar as mesmas instalações das empresas com as quais mantêm

parcerias, a difusão do conhecimento tácito para outros agentes do pólo também fica prejudicada.

Ao analisar-se essa situação o que se verifica é uma aplicação contraditória da Lei de Informática. Devido às exigências de se desenvolver parte do esforço de P&D externamente, o que se observou foi uma estratégia das multinacionais de patrocinarem a fundação de institutos, fazendo com que estes fiquem muito próximos a elas. Desse modo, conseguem cumprir as exigências previstas na Lei e ao mesmo tempo, apropriam-se de maior parte dos esforços de P&D desenvolvidos "externamente".

Paralelamente, o estabelecimento de outras parcerias com agentes locais diminui. Das empresas entrevistadas, duas delas citaram somente parcerias com o CPqD e com a UNICAMP, enquanto que a outra tem como instituições parceiras na atividade de P&D instituições localizadas fora do pólo (como o Instituto Cesar da UFPE). Vale destacar que somente uma delas afirmou realizar interações com *software-houses* locais. Mesmo assim, tais interações são esporádicas e objetivam a resolução de problemas pontuais, e não o desenvolvimento tecnológico conjunto.

Apesar de CPqD e UNICAMP ainda serem citados como parceiros, nota-se que apenas uma das empresas afirmou que as atividades desenvolvidas em conjunto têm caráter tecnológico. Ou seja, cada vez mais o CPqD é visto como um parceiro institucional (e em alguns casos até mesmo como concorrente), ao passo que à UNICAMP são atribuídas funções principalmente no que tange à formação de mão de obra.

Quando são questionadas sobre os eventuais efeitos de *spin-offs* que poderiam acarretar, as empresas multinacionais invariavelmente relatam a inexistência destes. Além disso, ainda afirmam que não disponibilizam a seus funcionários incentivos para a formação de empresas em atividades complementares.

No que diz respeito às demais instituições locais (como CenPRA, CIATEC, SOFTEX) nota-se que há um certo consenso entre as entrevistadas de que a contribuição destas para a criação de novas capacidades locais é muito reduzida.

Tal fato decorre em grande parte da relativa inadequação da estrutura organizacional dessas instituições em relação às necessidades das empresas multinacionais.

Essa mesma inadequação também foi citada de maneira unânime em relação aos programas estatais de financiamento tecnológico. Apesar de reconhecerem a importância destes, as empresas multinacionais afirmam que tais programas não se enquadram em suas necessidades.

Fatores como excesso de burocracia e imprevisibilidade foram citados como empecilhos. Além disso, apesar das taxas de juros serem competitivas quando comparadas às praticadas no mercado nacional, a obtenção de financiamentos diretamente com a matriz além de ser mais rápida é significativamente mais barata.

Como sugestões à política governamental de financiamento tecnológico levantaram-se pontos como a necessidade de se terminar com o contingenciamento do FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e direcionar uma parte maior destes recursos para as empresas, além da necessidade de se estabelecer um programa de isenção de impostos na importação de máquinas e equipamentos para a realização de atividade de P&D.

No que diz respeito às implicações da Lei de Informática, as empresas foram muito enfáticas em ressaltar sua importância. Segundo opinião unânime, os benefícios presentes na Lei foram vitais para a instalação das unidades no pólo.

A importância desses benefícios intensificou-se ainda mais depois da crise que o setor de tele-equipamentos enfrentou a partir do ano de 2001. Com a retração mundial, o setor defrontou-se com um grande movimento de reestruturação, com fechamento de unidades fabris, diminuição do número de empregados e concentração das atividades de P&D em poucos *sites* globais.

Nesse movimento exacerbou-se a concorrência entre esses diversos *sites* e, além das competências, as vantagens de custo passaram a ter influência fundamental, uma vez que os *sites* localizados no pólo de Campinas competem com outros localizados na Europa Central, na China e na Índia. A soma desses dois fatores (existência de competências locais e de custos relativamente baixos),

potencializados pelos incentivos da Lei de Informática é que garantiram a manutenção das unidades no pólo.

Ainda no que diz respeito à política industrial, procurou-se analisar as novas diretrizes de incentivo à atividade de software. Observou-se que há um certo receio por parte das empresas quanto aos potenciais efeitos dessas medidas. Além disso, acredita-se que tais diretrizes aplicam-se prioritariamente às pequenas e médias empresas.

3.6 Grupo de Nacionais

As empresas componentes da amostra[7] do grupo de nacionais concentram suas atividades no desenvolvimento de software e caracterizam-se por serem de pequeno ou de médio portes (com exceção de uma).

Com uma baixa média de idade, a maioria das empresas entrevistada foi criada entre finais da década de 80 e meados da década de 90. Duas delas foram criadas por ex-alunos do Instituto de Computação da UNICAMP e uma por ex-funcionários do CPqD e da Elebra envolvidos no projeto Trópico.

A trajetória dessas empresas, na medida em que desde a sua fundação estiveram de certa forma ligadas a outros agentes do pólo, apresentou um maior grau de interação local quando comparado às empresas do grupo das multinacionais.

Como as entrevistadas não se utilizaram de mecanismos de financiamento estatais em suas origens (com exceção de uma), acabaram buscando sua consolidação amparadas em contratos com outros agentes do pólo. Paralelamente a esses contratos, nota-se pelo menos em sua fase inicial, o estabelecimento de algumas parcerias para o desenvolvimento tecnológico conjunto. Além da importância para o aprendizado e para a alavancagem financeira, as entrevistadas destacaram que tais parcerias serviram como importantes credenciais para a obtenção de novos contratos.

---

[7] Apesar de a amostra contar com três empresas e uma fundação, a fim de respeitar o compromisso de não divulgação de dados individuais, optou-se por tratá-las sem distinção.

Posteriormente já estando consolidadas, as empresas passaram a identificar como as principais vantagens do pólo de TIC de Campinas não mais a interação com outros agentes locais, e sim a presença de mão de obra qualificada e a proximidade com o maior centro consumidor do país. Um indicativo dessa situação é que atualmente, apenas duas das empresas afirmaram possuir parceria com o CPqD e, só uma delas atribuiu a essa parceira uma certa importância no que tange ao aprendizado tecnológico.

Em relação às parcerias com outras empresas do pólo, duas empresas da amostra disseram que (além da participação no consórcio de exportação Act Minds[8]) mantém interações locais. Mas, somente em um desses casos é que essas parcerias são citadas como uma possível fonte de aprendizado e aumento da capacidade inovativa.

Por outro lado, ao analisar-se as interações com as demais instituições do pólo nota-se que, assim como ocorre no caso do grupo das multinacionais, essas não desempenham grande influência nos processo de aprendizado e inovação.

Quando questionadas sobre a importância dos agentes locais de apoio e suporte, as empresas se prontificam a responder de imediato que tais agentes são importantes. Todas elas destacam que são sócias do Softex e que o consideram um órgão que de certa forma tem o poder de canalizar as intenções do setor. No entanto, não o citam como um agente capaz de fomentar o aprendizado coletivo e a capacidade inovativa do pólo.

Em relação aos institutos de P&D credenciados pelo MCT para receber os recursos da Lei de Informática, nenhuma empresa da amostra afirmou ter parcerias com estes agentes. Esse fato de certa maneira corrobora a análise desenvolvida na seção anterior, qual seja, a de que tais instituições não conseguem impulsionar nem as interações entre agentes nem um processo de aprendizado coletivo local.

---

[8] As empresas que participam do Act Minds são Ci&T Software S/A, GrupoNet Teleinformática Ltda, HST Equipamentos Eletrônicos Ltda, IPS Informação e Planejamento em Saúde Ass. Com. Ltda, Prógonos Consultoria & Comércio Ltda, Programmer's Informática Ltda, Software Design Informática Ltda, SER Informática Desenvolvimento e Comércio Ltda e TeleDesign Serv. E Com. de Telecomunicações Ltda.

Isso ocorre porque grande parte dos esforços desenvolvidos por essas instituições acabam ocorrendo em decorrência da necessidade de se cumprir os pré-requisitos formais da Lei de Informática. Em outras palavras, muitas vezes tais institutos servem como um instrumento para que os resultados dos esforços de P&D desenvolvidos "externamente" sejam absorvidos não pela maioria dos agentes do pólo e sim por suas empresas financiadoras.

Empregando cerca de 1400 pessoas, o grupo de empresas nacionais possui a maior parte de seus clientes localizada fora do pólo. Potencializadas pelo reconhecimento nacional em seus respectivos segmentos de atuação, todas as empresas componentes da amostra têm tido iniciativas no sentido de alcançar o mercado internacional. Dessas, duas empresas participam de um consórcio de exportação local (Act Minds) composto por nove empresas com cerca de 700 empregados e faturamento de R$ 32 milhões em 2002.

Por meio desse consórcio as *software-houses* locais buscam entrar nos mercados dos Estados Unidos, do Japão e da Europa como uma única empresa. Desse modo, fortalecem seu poder de competição e têm a possibilidade de oferecer um *portfolio* completo aos potenciais clientes.

Como grande parte dos entraves relacionados ao estabelecimento no mercado internacional decorre da pequena dimensão das empresas nacionais, tal iniciativa conjunta merece destaque, pois aumenta a competitividade e atua como um importante indicativo do potencial de cooperação entre as empresas do pólo. Contanto com recursos da APEX (Agência de Promoção de Exportações do Brasil) o consórcio procura ao mesmo tempo introduzir a marca do software brasileiro no mercado exterior (incentivando a presença e a divulgação em eventos internacionais) e viabilizar oportunidades de negócio para as empresas locais.

Além dessa importante iniciativa conjunta, destaca-se na amostra o caso de duas empresas que já possuem presença consolidada no mercado norte-americano. A menor destas duas empresas, apesar de suas pequenas dimensões, possui uma trajetória muito peculiar, na qual buscou desde sua criação direcionar esforços para o mercado externo.

Contando desde sua criação com um contrato de desenvolvimento tecnológico conjunto com uma pequena empresa norte-americana, a *software-house* local conseguiu alavancar seu financiamento a partir da comercialização internacional do produto oriundo desta parceria. Em decorrência do sucesso da parceria, seu presidente assumiu a vice-presidência da parceira norte-americana, abriu uma filial nos EUA (que atualmente, para fins legais, é a matriz) e passou a financiar o desenvolvimento tecnológico da "filial" brasileira com parte de seu salário. Já tendo desenvolvido projetos em diversos países da Europa, na Argentina e na Malásia, atualmente um percentual considerável do faturamento da empresa é oriundo de exportações.

Outro caso interessante de parceria com empresas internacionais ocorreu com outra empresa componente da amostra e que também integra o Act Minds. Sendo reconhecida nacionalmente pelos seus altos padrões de qualidade (inclusive superiores aos das empresas indianas), tal empresa está negociando com uma *software-house* norte americana o desenvolvimento de projetos em regime *offshore*.

Esses projetos normalmente consistem na terceirização de atividades que não demandam grandes capacidades inovativas, como programação, codificação e teste, e são apontados como uma grande tendência no mercado internacional de software. Apesar de apresentarem um baixo valor agregado, funcionariam como uma alavancagem financeira para a entrada da empresa nos EUA além de conferirem-lhe uma maior credibilidade internacional.

Não obstante a já notada diversidade presente entre as empresas componentes dessa amostra, as chamadas *software-houses* do pólo de TIC de Campinas tendem a apresentar uma concentração no desenvolvimento de software como serviço de alto valor e como produto customizável. (vide quadro 6)

Essa concentração indica a tendência de busca por uma maior agregação de valor em suas atividades. Tal tendência é confirmada pelo fato de que todas as entrevistadas foram unânimes em afirmar que suas estratégias têm o intuito de fazer com que os produtos de software (ao invés de serviços) sejam os principais responsáveis pelo faturamento das empresas. Uma das entrevistadas possui uma

estratégia tão avançada nesse sentido que inclusive está planejando a criação de um *spinoff* unicamente voltado para o desenvolvimento de produtos.

Quadro 6: Modelos de negócios na atividade de software – grupo de nacionais

Serviços ← → Produtos

	1	2	3	4	5
	Serviço Baixo Valor	**Serviço Alto Valor**	**Produto Customizável**	**Componente Embarcado**	**Produto Pacote**
Custo Marginal de + 1 venda	Virtualmente constante	Virtualmente constante	Menos que constante	Mais que zero	Virtualmente zero
Estrutura de Mercado	Local, muito fragmentada	Alguma regional, mais global	Regional e global	Regional e global	Global, muito concentrada
Relação com o Cliente	Um para um	Um para um	Um para vários	Um para vários	Um para muitos
Modelo de Venda	Direto	Direto	Direto, VARs, varejo	Direto	VARs, varejo
Objeto de Venda	Projeto ou recurso	Projeto	Licença e projeto	Licença e pequena adaptação	Licença
Variável Chave	Custo	Utilização de capacidade	Número de clientes	??	Quota de mercado
Especificação do Trabalho	Cliente	Cliente, partilha	Própria, partilha	Própria	Própria
Capacidade Crítica	Processo	Processo, relação cliente	Análise requerida clientes, tecnologia	Relação com clientes, tecnologia	Estratégia, arquitetura
Barreira a Entrada	Competição (baixo custo)	Reputação	Acesso mercado, tecnologia	Acesso mercado, tecnologia	Investimento, risco
Exemplo	Integração de sistemas	Desenvolvimento customizado, P&D por contrato	ERP, CRM, produto vertical	ASP, segurança	Processadores de texto
Empresa Típica	Firmas locais, firmas globais	IBM, locais	SAP, Oracle, locais	Ericsson, locais	Microsoft

Fonte: Softex (2003)

No que diz respeito aos determinantes da competitividade da atividade de software, as *software-houses* citaram fatores como a componentização e o re-uso (que são elementos fundamentais para a estratégia de ênfase em produtos), além da disponibilização de um completo *portfolio* e do fato deste estar atualizado com o padrão tecnológico.

Outro fator de crucial importância para a competitividade das empresas de software é a disponibilidade de capital para a aquisição de empresas que dominem tecnologias correlatas, fator esse que se torna imprescindível para a entrada nos mercados internacionais. Não obstante essa importância, nota-se que

esse elemento fundamental para a competitividade das empresas do pólo não é objeto de políticas públicas específicas.

Ainda no que diz respeito a essas políticas públicas, as empresas da amostra tem opiniões divergentes. Enquanto que três delas destacam a importância dos programas de financiamento tecnológico, sendo que uma delas utilizou-se em 2002 dos recursos do Prosoft-BNDES e outra recebe importantes quantias dos fundos setoriais, a terceira empresa prefere uma política de auto-financiamento.

Não obstante essa divergência quanto a suas estratégias, existe um consenso geral de que ainda há uma certa incompatibilidade entre os programas estatais de financiamento e as necessidades das empresas. Os entrevistados são enfáticos ao afirmarem que tal fato decorre em grande medida da incompreensão das especificidades do setor. Ou seja, os programas ainda baseiam-se muito em padrões que se aplicam aos setores manufatureiros, e por isso têm muita dificuldade de compreender as características intangíveis e intensivas em conhecimento que a atividade de software apresenta.

Dadas as enormes diferenças entre esses setores, questões como a exigência de garantias e a limitação dos dispêndios com mão de obra freqüentemente inviabilizam potenciais projetos de desenvolvimento de software.

Já em relação às diretrizes da nova política industrial, observa-se um misto de esperança e receio por parte das empresas. Elas salientam a grande importância da atividade de software estar entre as prioridades, uma vez que a atividade ainda carece de uma maior compreensão por parte das autoridades governamentais. No entanto, também deixam claro que apesar das intenções, não se percebe quais seriam as reais diretrizes que norteariam o desenvolvimento de tal política. Devido a esse fato, observa-se um certo receio de que o setor volte novamente ao esquecimento sem que as medidas de apoio sejam efetivamente realizadas.

Conclusão

O estudo sobre a atividade de software desenvolvida no pólo de TIC da região de Campinas permitiu levantar importantes questões sobre a dinâmica do processo inovativo local e sobre os fatores que influenciam a competitividade do pólo. Além disso, permitiu também uma melhor compreensão da dinâmica de desenvolvimento da atividade de software, assim como uma análise das interações que entre os agentes do pólo.

Em relação ao processo inovativo local, verificou-se que desde a fase inicial do pólo até meados da década de 90, tal processo ocorria amparado em instituições locais, como a UNICAMP e o CPqD. Tais instituições atuavam como agentes coordenadores de uma complexa estrutura que era responsável pelo desenvolvimento tecnológico e pelo aprendizado coletivo local.

O avanço tecnológico ocorria principalmente em virtude do estabelecimento de parcerias entre o CPqD e os demais agentes locais, subordinado às diretrizes da política de compras do Sistema Telebrás e por suas exigências quanto ao grau de nacionalização dos equipamentos.

Já o aprendizado coletivo local também decorreu em grande parte dos efeitos dessas parcerias, seja por meio do desenvolvimento tecnológico conjunto, seja através da rotatividade da mão de obra. Ou seja, a soma desse dois fatores contribuiu decisivamente para a criação de códigos comuns de comunicação e, conseqüentemente, para a disseminação do conhecimento tácito no pólo.

Posteriormente, com a privatização do Sistema Telebrás em meados da década de 90, a dinâmica inovativa local modificou-se completamente. Tal modificação decorreu da desarticulação da estrutura anterior e, de certa maneira,

refletiu as modificações estruturais sofridas pela indústria brasileira no período pós-abertura. Nesse período observou-se a atração de novos agentes internacionais para o pólo e um movimento de defesa e encolhimento das empresas nacionais, as quais mostraram uma tendência de concentração em nichos específicos.

Em decorrência desse movimento e da desestruturação do processo inovativo centralizado na UNICAMP e no CPqD, criaram-se dois grupos de empresas: o de multinacionais e o de nacionais. O primeiro deles caracteriza-se pela presença de multinacionais de tele-equipamentos e concentra sua atividade de software em seu desenvolvimento como componente embarcado. Já o grupo de nacionais é composto em sua maioria por pequenas e médias empresas nacionais, concentrando-se no desenvolvimento de software como serviço de alto valor e como produto customizável.

Como reflexo desse cenário observou-se uma queda das parcerias para desenvolvimento tecnológico entre os agentes locais, além de uma diminuição do processo de difusão do conhecimento. As empresas multinacionais optaram por internalizar grande parte de seu desenvolvimento tecnológico, mantendo parcerias de caráter tecnológico apenas com alguns institutos de P&D credenciados pelo MCT para receberem recursos da Lei de Informática. Além disso em virtude do fato de estarem inseridas em cadeias globais de valorização do capital, estas empresas passaram a ter suas políticas de inovação definidas exogenamente.

Apesar de aparentemente as parcerias entre multinacionais e institutos de P&D locais se caracterizar como uma potencial fonte de disseminação do conhecimento e do aprendizado coletivo, pode-se afirmar que na prática tal efeito não se observou integralmente. Ao analisar essas interações ao longo deste trabalho, pode-se concluir que o principal motivo para a realização dessas parcerias é a obrigatoriedade imposta pela Lei de Informática. Além disso, dada a proximidade entre as empresas multinacionais e os institutos de P&D, conclui-se que tais parcerias serviram como instrumento para que essas empresas internalizassem os benefícios da atividade de P&D desenvolvida externamente.

As empresas locais, por sua vez, além de perderem o benefício da reserva de mercado sustentada pela política de compras do Sistema Telebrás, sofreram o aumento de concorrência por parte das novas entrantes. Assim, procuraram concentrar-se em segmentos específicos de mercado, realizando operações de *downsizing* e diminuindo as parcerias para o desenvolvimento tecnológico.

No que diz respeito à caracterização da atividade local de software e quanto aos fatores que influenciam a competitividade do pólo, conseguiram-se elementos suficientes para comprovar as duas hipóteses desse trabalho, quais sejam, *i)* de que boa parte das atividades de software desenvolvidas no pólo estão intrinsecamente vinculadas às atividades de TIC, estando dispersas ao longo dessas indústrias correlatas e *ii)* de que essas atividades de software desempenham um importante papel na capacidade competitiva e inovativa das empresas de TIC.

Dada a tendência de mudança do paradigma tecnológico nas atividades de TIC – e principalmente de telecomunicações – observou-se um fenômeno de *commoditização* do hardware. Por sua vez, esse fenômeno fez com que a atividade de software assumisse importância crescente na atividade de telecomunicação. Em outras palavras, a atividade de fabricação de tele-equipamentos grosso modo, transformou-se em atividade de software.

Em virtude do tamanho dessas empresas, da importância do software para o esforço inovativo e de sua representatividade no que diz respeito ao faturamento e à capacidade tecnológica do pólo, conseguem-se elementos para concluir que boa parte das atividades locais de software está vinculada às empresas de TIC.

Corroborando essa constatação, nota-se que as empresas de tele-equipamentos do pólo passaram a direcionar a maior parte de seus investimentos e de seu esforço inovativo para o desenvolvimento de software. Na medida em que este passou a ser o grande responsável pela diferenciação e pela agregação de valor a seus produtos e serviços, tornou-se uma atividade essencial para competitividade das empresas locais.

Assim, conclui-se que além da importância que representa para o grupo de empresas nacionais, a atividade de software também é elemento fundamental no

que diz respeito às capacidades inovativas e competitivas das empresas do grupo de multinacionais.

Apesar de ser um elemento de importância para os dois grupos de empresas do pólo, ao contrário do que poderia se imaginar, são raros os casos em que esses estabelecem parcerias para o desenvolvimento tecnológico conjunto dessa atividade. Como já fora citado anteriormente, as interações entre os agentes do pólo enfraqueceram-se substancialmente com a privatização do Sistema Telebrás.

Se somarmos a esse escasso número de parcerias tecnológicas entre os dois grupos a análise anterior sobre o processo inovativo e sobre as interações entre os agentes do pólo notar-se-á que as instituições locais de apoio e suporte não estão aptas a fomentar iniciativas de desenvolvimento tecnológico conjunto entre esses grupos. Entre os diversos fatores que explicam tal incapacidade, podemos destacar: *i*) a grande diversidade entre as necessidades dos agentes dos diferentes grupos e *ii*) a incapacidade das instituições locais de apoio e suporte de oferecer serviços que vão além das soluções burocráticas e administrativas e direcionem-se para o fomento do processo inovativo.

Concluindo, apesar da constatação do fato da privatização do Sistema Telebrás ter desestruturado o processo inovativo e as interações até então vigente no pólo, nota-se que o pólo de TIC da região de Campinas ainda apresenta um alto grau de desenvolvimento tecnológico e competitividade nacional e internacional. Tal competitividade, por sua vez, reside cada vez mais na capacidade inovativa apresentada pelas empresas locais quanto ao desenvolvimento da atividade de software.

Referências

ARORA, A.; GAMBARDELLA, A.; TORRISI, S. (2001), In the footsteps of the Sillicon Valley? Indian and Irish software in the international division of labour, Discussion Paper No 00-41, Stanford Institute for Economic Policy Research, Stanford, EUA.

AUDRETSCH, D.B. (1998), Aglomeration and the location of innovative activity. Oxford Review 14,2,1998

AUDRETSCH, D.B.; FELDMANN, M.P. (1996), R&D spillovers and the geography of innovation and production. American Economic Review 86(3): 630-640.

BELUSSI, F.; GOTTARDI, G (2000) Evolutionary patterns of local industrial systems. Towards a cognitive approach to the industrial district", Ashgate Publishing Ltd, 2000

BRESCHI, S. ; MALERBA F.(2001), The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. Industrial and Corporate Change (10) (4): 817:833 December.

FELDMANN, M.P. (1993), An examination of the geography of innovation, Industrial and Corporate Change, Vol 2 N3, Oxford University Press.

FELDMAN, M.P. (1994), The geography of innovation. Kluwer: Dordrecht

GIARRATANA, M.; PAGANO, A.; TORRISI, S. (2003); Links between multinational firms and domestic firms: a comparision of the software industry in India, Ireland and Israel, October 2003

HEEKS, R. (1998). The uneven profile of Indian Software Exports, Working Paper Series, Paper nº 3, Institute for Development Policy and Management, Manchester INGLATERRA.

KENNEY and VON BURG (1999), "Technology, enterpreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128", Industrial and Corporate Change, VOL 8 N 1 1999, Oxford University Press.

MARKUSEN, A. (1996); Sticky places in slippery spaces: a typology of industrial districts, Economic Geography 72,293-313

OECD (2002) Highlights in World Information Technology, OECD Information Technology Outlook 2002. (disponível em http://www.oecd.org)

PORTO, D.; CANO, N.; SILVA, A.L.G.; (2000); Arranjo produtivo de Telecomunicações de Campinas / SP. Relatório Final, Contrato BNDES/FINEP/FUJB Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico. N T 18, Ie-UFRJ.

RAMA,R.; FERGUSON, D.; MELERO, A.; (2002); New economic agents and new form of concentration in the electronics industries of Madrid: Lessons for emergings regions, FINEP / British Council, Rio deJaneiro

ROPER, S.; GRIMES,S. (2003), Wireless Valley Silicon Wadi and Digital Island. Helsinki, Tel Aviv and Dublin in the ICT Boom, ERSA 2003 Congress.

SAXENIAN, A. (1994); Regional Advantage. Culture and competition in Silicon Valley and Route 128. Havard University Press: Cambridge MA.

SAXENIAN, A. (1999); Comment on Kenney and Von Burg (1999), "Technology, enterpreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128", Industrial and Corporate Change, VOL 8 N 1 1999, Oxford University Press.

SAXENIAN, A; HSU, J. Y. (2001) The Silicon Valley-Hsinchu connection: technical communities and industrial upgrading, Industrial and Corporate Change, VOL 10 N 4 2001, Oxford University Press.

SEPIN / MCT (2003), Seminário: Resultados da Lei de Informática (disponível em www.mct.gov.br/temas/info) Brasília.

SOFTEX (2003), A indústria de software no Brasil – 2002, (disponível em **http://www.softex.br**)

SOUZA, M.C.A.F.; GARCIA, R. (1998) O Arranjo Produtivo de Alta Tecnologia da Região de Campinas – Estado de São Paulo – Brasil, UNICAMP/IE/NEIT, Campinas.

STURGEON, T. (1992), 'The origins of Silicon Valley, Master's Thesis, Department of Geography, University of California, Berkeley

SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; ROSELINO JR., J. E. S. (2001) Perspectivas de Reestruturação das Políticas de Financiamento do Desenvolvimento Tecnológico no Brasil, Relatório final Convênio FINEP/FUNDAP, Campinas.

-TALLON, P.P.; KRAEMER, K. L. (1999), Ireland's coming age with lessons for developing countries, in Information Technology and economic development, Center for Research on Information Technology and organizations, EUA.

TESSLER, S. ; BARR, A. ; HANNA, N. (2002); The role of software in economic development, EUA

Trullén, J.; Lladós, J.; Boix, R (2002), Economia del conocimiento, ciudad y competitividad, V Encuentro de Economia Aplicada, Oviedo, 6-8 de junio de 2002