

3

Sistemas de Inovação

Teoricamente, o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação pode ajudar a entender o desenvolvimento de uma nação por meio da transformação de avanços científicos e tecnológicos em bens ou serviços de valor comercial. Na prática, isso significa que existe uma gama de instituições na sociedade, que são os pilares e facilitadores do processo de aprendizado. Tais instituições nacionais, no entanto, não podem sempre suprir as especificidades sociais, econômicas, culturais e ecológicas que surgem em diferentes regiões dentro de um país. Além do mais, as instituições nacionais podem desenvolver o potencial de se tornar um veículo para *lobby* de grupos poderosos – vindo de dentro ou de fora de um país – para promover o desenvolvimento e implementação de tecnologias particulares cujos benefícios no longo prazo são questionáveis. Ganhos pessoais, de empresas isoladas ou de indústrias podem ser colocados à frente dos valores e vocações de comunidades locais, resultando no sacrifício do bem-comum.

Por outro lado, um Sistema Local de Inovação é construído sobre estruturas sociais e instituições locais, refletindo mais cuidadosamente o conhecimento e o desenvolvimento de competências dentro da comunidade.

Neste Capítulo, são apresentados, de maneira sucinta, o conceito de modelos e sistemas de inovação, e os conceitos de sistemas nacionais e locais de inovação, ilustrando-se as vantagens e desvantagens de um em relação ao outro. É feita a conceituação de Sistemas Locais de Inovação de base universitária, sendo também discutida sua importância no contexto brasileiro. Em seguida, são apresentados alguns exemplos internacionais de sucesso de SLI de base universitária.

3.1

Modelos e Sistemas de Inovação

Já tem sido amplamente divulgado nos círculos acadêmicos que a teoria da inovação começou com o trabalho do economista austríaco Joseph Schumpeter, o

qual definiu a inovação como “um novo produto, novo processo de produção ou nova forma de organização, como uma aquisição ou abertura de novos mercados.” (Schumpeter, 1934, p. 66). No entanto, apesar da visão schumpeteriana ser proveniente da primeira metade do século XX, até fins da década de 1970 a teoria da inovação apresentava ainda um caráter marginal (Sundbo, 1998). Somente nos últimos anos a inovação passou a ter caráter multidisciplinar, cobrindo áreas de pesquisa em campos do conhecimento como sociologia, psicologia, engenharia, administração, economia e geografia, podendo se estender ainda mais (Schlapfer & Marinova, 2001).

Seguindo a linha de Sundbo (1998), inovação pode ser definida como um processo que vai desde a invenção de um novo elemento até seu desenvolvimento para uso comercial. Em outras palavras, uma inovação deve ser prática e ao mesmo tempo possuir valor comercial e, talvez ainda mais importante, tem que ser socialmente aceitável.

Para Edquist (1997), inovações são criações com significado econômico e natureza complexa. Tais processos têm a ver com a emergência e difusão de elementos de conhecimento, assim como a tradução desses elementos em novos produtos e processos de produção. No entanto, a tradução desses elementos não segue o caminho linear da pesquisa básica à aplicada, seguidos do desenvolvimento e implementação de novos produtos e processos. Nas palavras do autor:

“Instead, it is characterized by complicated feedback mechanisms and interactive relations involving science, technology, learning, production, policy, and demand.... Companies interact with other organizations, such as other firms, universities, investment banks, schools, government departments and so forth”. (Edquist, 1997, p. 1).

O processo linear é mais comum nas tecnologias com perfil *science-based*, nos quais a mudança tecnológica se dá por meio de rupturas e discontinuidades. Como aponta D’Avila Garcez (2000), tal visão não abrange todos os determinantes da inovação, uma vez que a tecnologia pode também ser desenvolvida fora das atividades formais de P&D, como, por exemplo, *learning by doing*, *learning by using* e *learning by interaction*. Nesse contexto, o aprendizado se dá ao fazer, ao usar e também ao interagir com fornecedores e usuários.

Um argumento comum a Schumpeter, Sundbo e Edquist, é que a função primária da inovação é a de aumentar a produção, o emprego e mudar o comportamento do mercado, tendo como resultado um mais rápido crescimento econômico.

De maneira similar, Freeman (1982, *in* Schlapfer & Marinova, 2001) argumenta que a inovação, de um lado, envolve o reconhecimento de uma necessidade e, por outro, envolve conhecimento técnico, incluindo novas informações científicas e tecnológicas. P&D pode ser então uma maneira de se responder às tentativas de se vincular as possibilidades técnicas ao mercado. O autor também sugere que inovações ‘unilaterais’ que negligenciam as características de mercados potenciais têm muito menos chances de ter sucesso, independentemente de seus atributos técnicos, ao invés de inovações que refletem uma apreciação e entendimento de seus potenciais usuários.

A inovação tem como principais elementos o conhecimento, as interações entre os agentes, a comunicação e a localização. De acordo com Feldman (1994, *in* Schlapfer & Marinova, 2001), a inovação, mais do que qualquer outra atividade econômica, depende do conhecimento. Isso inclui tanto o conhecimento requerido para se projetar uma tecnologia, quanto o conhecimento necessário para implementá-la. A autora dá grande importância também ao fator localização, em que esse elemento pode vir a ser crítico em determinados segmentos industriais. Nas palavras da autora:

“The sources of knowledge, the public and private institutions in a region form a technological infrastructure. This technological infrastructure promotes knowledge transfer, facilitates problem-solving, and reduces the risks and costs of innovation. Once in place, the technological infrastructure creates a capacity for innovation.... As a result of these place-specific concentrations of knowledge, technological advance and industrial competitiveness is enhanced. It is in this way that geography plays an essential role in innovation.” (Feldman, 1994, p. 2, *in* Schlapfer & Marinova, 2001).

A proximidade e a localização também são enfatizadas por outros autores como responsáveis por maior competitividade e inovatividade na região em que tais aglomerados produtivos se estabelecem (OECD, 2001a; Audretsch, 1998; D’Avila Garcez, 2000). Tal argumento confronta algumas correntes tradicionais, que afirmam que a globalização financeira e produtiva, somada à difusão das tecnologias de informação e comunicação, reduziram a importância do espaço geográfico como variável de análise (D’Avila Garcez, 2000).

Em resumo, a inovação é, por um lado, a combinação de conhecimento existente com conhecimento novo e, por outro, um processo de aprendizado interativo e empreendedorismo coletivo (Lundvall, 1992). Pode ser, adicionalmente, descrito como um processo que envolve desde a invenção de um novo elemento até seu desenvolvimento para uso comercial, em que o suporte institucional é fornecido por um ou vários estados, regiões ou mesmo comunidades específicas. A inovação é, em parte, influenciada pelas condições culturais, políticas, econômicas, geográficas e também do ambiente no qual está inserida.

A definição tradicional de sistema o caracteriza como um todo formado por partes em constante interação, orientado para a realização de determinados objetivos. Lundvall (1992) sugere que um sistema de inovação é “constituído por elementos e relacionamentos que interagem com a produção, difusão e uso de conhecimento novo e economicamente utilizável.” (Lundvall, 1992, p. 2). Uma definição menos ampla de sistema de inovação inclui instituições e organizações envolvidas na pesquisa e exploração de conhecimento e tecnologia, enquanto que uma definição mais abrangente inclui todas as partes da estrutura econômica e institucional que afetam o aprendizado em uma sociedade (Schlapfer & Marinova, 2001).

Essa abordagem é similar à de Nelson (1993), que vê um de sistema de inovação como um conjunto de instituições cuja interação determina o desempenho econômico das empresas. Edquist (1997), argumenta que o modelo de maximização de lucros da firma individual, que é o modelo dominante da teoria econômica neoclássica, não constitui uma ferramenta apropriada para interpretar os importantes aspectos dos processos envolvidos em se gerar e difundir inovações. Esse autor também diferencia os sistemas, classificando-os como supra-nacionais, nacionais e sub-nacionais, sendo esses últimos chamados também de sistemas regionais ou locais de inovação.

O entendimento da importância do relacionamento entre inovação e localização tem levado à exploração de assuntos relacionados à localização da atividade inovadora, como a capacidade de uma região específica de facilitar ou mesmo acentuar a atividade industrial (Feldman, 1994, *in* Schlapfer & Marinova, 2001).

Do ponto de vista dos usuários finais, as questões ligadas às tecnologias inovadoras não estão relacionadas somente à localização da sua atividade. Para esses, de acordo com Edquist (1997), muito mais importante é a consideração por parte dos inovadores do caráter específico do local, onde deverá ser implementada a nova tecnologia.

3.1.1

Sistemas Nacionais e Locais de Inovação

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação foi proposto como um elemento chave na tentativa de se analisar como o aprendizado, a criação de conhecimento e a inovação são organizados nas economias modernas. Um sistema nacional de inovação pode ser inicialmente definido como um conjunto de agentes inter-relacionados, instituições e práticas que constituem, executam e participam de modo relevante na inovação tecnológica.

Melo (2001) descreve os agentes e instituições envolvidos em um sistema nacional de inovação. No primeiro caso, os agentes em questão são os gerentes das empresas, pesquisadores de universidades e indústrias, engenheiros, técnicos, funcionários das empresas, gestores de políticas públicas e administradores de pesquisas. As instituições envolvidas são: 1) organizações em geral, como as empresas; órgãos governamentais que lidam com política científica e tecnológica; agências de fomento envolvidas no financiamento da inovação; e 2) as normas e regras que regulam a atividade inovadora. Por último, esse autor cita as práticas existentes como o modo em que esses agentes e instituições se relacionam uns com os outros na geração – ou supressão, em alguns casos infelizes – da atividade inovadora.

Para Lundvall (1992), Sistemas Nacionais de Inovação incorporam elementos e relações que interagem na produção, na difusão e no uso de conhecimentos novos e economicamente viáveis. Em outras palavras, Sistemas Nacionais de Inovação são criados em uma nação para fornecer as instituições e a infra-estrutura tecnológica necessárias para promover a transferência de tecnologia, facilitar a solução de problemas e reduzir os riscos e custos da inovação. De acordo com Schlapfer e Marinova (2001), isso pode resultar no

aumento da concentração de conhecimento, avanços tecnológicos e competitividade em um país.

Nelson (1993) afirma que o sistema de inovação de uma nação deve situar-se em um contexto mais amplo em seu ambiente econômico, educacional e de segurança. Esse autor também sugere que a noção de Sistemas Nacionais de Inovação distintos não se evidencia em todos os casos. Para ele, nos últimos anos, com o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação difundindo-se cada vez mais, as comunidades tecnológicas têm se tornado cada vez mais transnacionais.

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação é útil tanto como ferramental analítico quanto como guia para políticas (D'Avila Garcez, 2000). É importante também salientar que esse conceito surgiu a partir da crítica ao modelo linear de inovação discutido na seção anterior. Essa abordagem linear tem como cerne a visão neoclássica, mais centrada na firma individual e nos fatores de produção. Para se entender o caráter interativo e cooperativo da inovação, em que há necessidade de interagir com diversos *inputs* e atores diferenciados, Nelson e Winter (1977, *in* Nelson, 1996) sugerem uma visão evolucionista, em que a tecnologia é vista como resultante de um processo de experimentação não linear, mas interativo. Dessa forma, a necessidade de se entender o arcabouço institucional, político e econômico de uma nação, para se melhor conhecer os diversos fatores envolvidos e determinar a sua trajetória tecnológica e de inovação, deu início à necessidade de se vislumbrar um sistema maior, de âmbito nacional.

Há, no entanto, algumas considerações adicionais, para as quais cabe uma breve discussão, no tocante a utilização da abordagem de Sistemas Nacionais de Inovação no contexto dos países em desenvolvimento. Viotti (2002) argumenta que o uso inadequado desse instrumento no estágio de desenvolvimento em que se encontram esses países pode gerar resultados falhos e criar um conjunto de restrições indesejáveis. A razão apontada pelo autor para justificar seu argumento reside nas grandes diferenças que ocorrem nos processos de mudança tecnológica nas economias em processo de desenvolvimento em relação às dos países industrializados. Naqueles países, o processo típico de mudança tecnológica constitui essencialmente um processo de aprendizado, enquanto que nos países industrializados tal processo dá-se principalmente por meio da inovação. Tendo

em vista esse argumento, o autor sugere que seria mais apropriado para esses países uma abordagem com maior foco no aprendizado tecnológico, chamada por ele de Sistemas Nacionais de Aprendizado.

Cassiolato e Lastres (1999) mostram que as novas formas de intervenção do Estado nos países avançados têm se baseado não em uma empresa individual, mas numa visão que privilegia as aglomerações produtivas e seus ambientes locais, sendo dirigidas à geração, à difusão e ao uso do conhecimento e da inovação tecnológica nessas aglomerações. Com isso, as dúvidas em relação a maior ou menor efetividade da abordagem de Sistemas Nacionais de Inovação não se farão tão presentes no âmbito local. A justificativa para isso é que tais ambientes são mais vinculados a aspectos específicos das comunidades nas quais atuam, além de outros como o nível menor de complexidade em relação a sistemas maiores, facilidade de identificar os atores envolvidos, e outros aspectos mais relacionados à natureza do indivíduo, dos quais um deles é o capital social.

Nesse novo contexto, os Sistemas Locais de Inovação apresentam vantagens significativas, permitindo maior adaptação das empresas e instituições nele inseridas às demandas impostas pela nova *learning economy*. O termo ‘Sistema Local de Inovação’, ou simplesmente SLI, refere-se à localização geográfica específica e também ao tecido cultural no qual o sistema de inovação está inserido. Como salientam Schlapfer & Marinova (2001), as fontes de conhecimento estão embutidas em formas institucionais e humanas e são menos passíveis de movimentação geográfica do que o capital financeiro, por exemplo.

Para Lundvall (1992), um SLI também apresenta elementos que interagem na produção, na difusão e no uso de conhecimentos novos, com valor econômico, existentes em uma região específica.

O Massachusetts Institute of Technology – MIT, em relação ao *Local Innovation Systems Project*, define um SLI da seguinte forma:¹

“We define local innovation systems as spatial concentrations of firms (including specialized suppliers of equipment and services and customers) and associated non-market institutions (universities, research institutes, training institutions, standard-setting bodies, local trade associations, regulatory agencies, technology transfer agencies, business associations, relevant government agencies and

¹<http://ipc-lis.mit.edu/intellectual.html>

departments, *et al*) that combine to create new products and/or services in specific lines of business.”

Como se pode depreender das duas definições apresentadas, um SLI tem características similares a um sistema nacional, visto que ele também visa a transformação de avanços científicos e tecnológicos em bens ou serviços de potencial uso econômico. Além desses fatores, Schlapfer & Marinova (2001) adicionam que o SLI tem um foco mais voltado para os interesses de uma comunidade ou região, explorando de maneira mais racional os interesses e vocações locais.

Os SLIs apresentam um forte caráter *community driven*, ou seja, ‘em linha’ com as demandas locais de uma comunidade. No entanto, ao contrário dos Sistemas Nacionais de Inovação, em muitos SLIs há falta de planejamento e suas inovações muitas vezes não têm a sofisticação tecnológica e o suporte financeiro presentes em sistemas nacionais² (Schlapfer & Marinova, 2001; Melo, 2001). No entanto, pelo fato de os SLIs tenderem a ter um melhor entendimento das características de seu ambiente local e também por ser um dos componentes deste, os SLIs estão em posição mais favorável para fornecer à sua comunidade a tecnologia que melhor possa vir ao encontro de suas necessidades.

Schlapfer & Marinova (2001) sugerem que no contexto de países menos desenvolvidos ou em regiões remotas de países industrializados, em que há transferência de tecnologia, é imperativo considerar que investir em transferência de tecnologia sem considerar o contexto local pode acabar levando a experiências mal sucedidas. É por isso que se pode dizer que sistemas de inovação, para serem bem sucedidos, têm que ser compatíveis com as fontes locais de conhecimento. Ou seja, é difícil adaptar uma inovação tecnológica às capacitações de um local, mas é muito mais simples desenvolvê-la onde existem recursos informacionais e humanos, empresas e instituições com conhecimento e competência para torná-las disponíveis à sociedade. Sem uma infra-estrutura tecnológica que seja compatível com a capacitação local, a capacidade para inovação é reduzida e, como

² No Brasil, há esforços por parte de órgãos e agências nacionais de fomento com vistas a se reduzir essa deficiência. Um deles é o ADI (Apoio Direto a Inovação em Micro, Pequenas e Médias Empresas), que está sendo realizado em conjunto entre a FINEP e o SEBRAE Nacional, com recursos disponíveis de R\$ 224 milhões.

consequência, os riscos e custos da inovação podem se tornar muito maiores (OECD, 1999a).

Enquanto sistemas nacionais geralmente respondem a políticas públicas (OECD, 1999a; Melo, 2001, Schlapfer & Marinova, 2001), os Sistemas Locais de Inovação são ambientes mais ‘localizados’, que evoluem não necessariamente em função de políticas governamentais, mas por necessidades específicas de uma comunidade, sendo mais propensos a levar em consideração as questões locais de seu ambiente. Talvez ainda mais importante, eles deverão responder à comunidade por suas ações, tendo também de consultá-la quando necessário.

D’Avila Garcez (2000) faz uma revisão conceitual da literatura sobre o assunto e indica que SLIs não necessariamente evoluem de forma espontânea, embora alguns deles tenham surgido desse modo. Há SLI ‘construídos’ em função de políticas públicas, os quais vão desde parques industriais e tecnópolis até incubadoras de empresas e zonas de livre comércio (Mytelka & Farinella, 2000, *in* D’Ávila Garcez, 2000; González Álvares, 1997).

A participação da comunidade é um importante aspecto de Sistemas Locais de Inovação, estando muito ligada às questões de governança que devem existir nesses ambientes. Schlapfer & Marinova (2001) sugerem que deve haver um envolvimento da comunidade na implementação da tecnologia desenvolvida localmente ou transferida, sendo esse envolvimento um elemento significativo do processo. Mesmo em caso de falha na geração de um conhecimento ou tecnologia, afirmam os autores, a comunidade desenvolve um processo ativo de aprendizado. No entanto, os autores não sugerem de que forma deve ser conduzido esse processo de participação da comunidade.

Um determinante importante e ligado ao sucesso de SLIs em todo o mundo, segundo Locke (1995, *in* D’Ávila Garcez, 2001), refere-se a aspectos ‘micropolíticos’ nos ajustes da indústria local. Para Locke, os bem sucedidos Sistemas Locais de Inovação baseiam-se na existência de redes e grupos de firmas e associações capazes de coordenar estratégias, difundir informação e mediar conflitos entre o crescente número de pequenos e médios empresários, além dos demais atores envolvidos.

Ligações entre os atores envolvidos em um sistema de inovação, como o governo, as universidades, a indústria e as diversas comunidades, devem ser estabelecidos e fortalecidos. Sem políticas públicas para estimular a inovação, os sistemas de inovação – nacionais ou locais – dificilmente lograrão êxito em sua operação. Sem pesquisas científicas, a inovação tecnológica tem dificuldades para prosperar. Sem indústria fornecendo a infra-estrutura e a proporção de capital, não há inovação. Sem, por um lado, consultar e, por outro, educar as pessoas, a inovação tecnológica também encontra dificuldades para prosperar (OECD, 1999a, 2001b, 2001c). Em uma situação ideal, políticas governamentais de apoio à inovação e Sistemas Locais de Inovação devem trabalhar em conjunto para remover barreiras e promover a transformação dos avanços científicos e tecnológicos em desempenho econômico e melhores condições de vida às suas comunidades (Wiig & Wood, 1995).

Estratégias de desenvolvimento, sob esse enfoque, precisam ir buscar na economia os aspectos envolvidos na formação de competências e na inovação. Laços e sinergias entre partes do sistema como um todo precisam ser enfocadas para tal. Nesse sentido, mais importantes do que um aparato institucional em si, como universidades e programas de treinamento, são as ligações diretas e indiretas estabelecidas entre essas e o setor produtivo. Será de pouca valia estimular a construção de competências no interior da firma se existirem, por exemplo, grandes empecilhos à formação de redes e à cooperação na produção e no uso do conhecimento (D'Ávila Garcez, 2000; Melo, 2001). As instituições de apoio desempenham papel importante no sentido de conscientizar as diversas empresas da importância da cooperação, além de facilitar o fluxo de idéias, recursos informacionais e humanos que ambientes desta natureza necessitam para manter sua vitalidade.

É muito importante ressaltar a relevância de fatores como o capital social e a colaboração entre as empresas em um SLI. Com relação ao primeiro, Lastres *et ali* (1999) ressaltam o papel fundamental da confiança nas relações como forma de superação das incertezas inerentes ao processo de inovação. Relações de confiança têm melhores chances de se desenvolver em ambientes de proximidade e identidade entre os agentes (OECD, 2001c; Nahapiet & Ghoshal, 1998). Quanto ao segundo fator, além de seus aspectos já discutidos em capítulos anteriores, tem-

se como consequência da colaboração a geração da identidade sociocultural que facilita a confiança e o estabelecimento de um ambiente competitivo e inovador.

Para se melhor ilustrar o conceito e os diversos atores geralmente envolvidos em um SLI, a ilustração fornecida pela Figura 1 traz uma visão de Sistemas Locais de Inovação, que integra as duas definições consideradas, de Lundvall (1992) e a utilizada pelo MIT. Alguns outros elementos, são ainda aqui acrescentados.

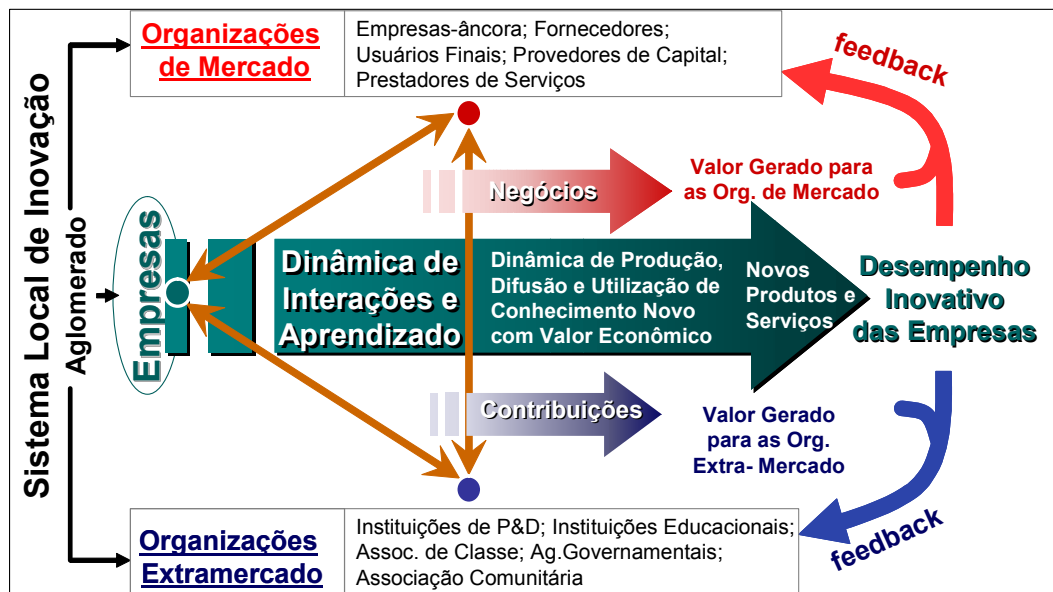


Figura 1: Uma Visão de Sistemas Locais de Inovação.
Elaborado por Pimenta-Bueno, NEP IG/PUC-Rio.

O eixo central do conceito de SLI é que o aglomerado – formado pelas empresas interessadas nos benefícios da aglomeração, de organizações de mercado e de organizações extramercado³ –, pela proximidade entre seus agentes, tanto física, quanto de interesses, instala uma dinâmica de interações e de aprendizado que influencia, sobremaneira, a atividade inovadora das empresas participantes.

Mas as vantagens do sistema não terminam por aí, pois, existe um *looping* de realimentação, que não é explicitado nas definições que caracterizam esse ambiente. Essa realimentação dá-se por meio da análise do desempenho alcançado

³ O termo ‘organizações extramercado’ refere-se ao termo em inglês encontrado na definição de SLI do MIT, *non-market organizations*. Diz respeito às instituições que fornecem suporte técnico e informacional ao SLI, além daquelas que, apesar de não ser membros ativos do ambiente, possuem interesse nas ações nele empreendidas. Ver Figura 1 para um melhor entendimento.

pelas empresas, nos mercados de produtos e serviços. E essa análise aponta eventuais necessidades de ajustes no desempenho de determinados agentes. No SLI, o desempenho inovativo das empresas vem como um de seus principais resultados, provendo geração de valor para as organizações de mercado e extramercado, assim como um *feedback* para essas últimas, de modo que elas possam melhor identificar ‘gargalos’ no processo e deficiências a serem superadas.

As definições tradicionais de SLI não têm reconhecido que, embora o foco central do SLI seja a atividade inovadora das empresas, as demais organizações participantes almejam realizar seus próprios objetivos, pautando suas atuações nesse sentido também. Por exemplo, as organizações de mercado buscam realizar negócios, enquanto que as extramercado querem realizar suas ‘contribuições’ para o ambiente, como a geração de empregos qualificados, maior arrecadação de tributos etc. Isso é, o sistema deve ser capaz de administrar e ter condições de convergir uma variada gama de objetivos institucionais, de modo a preservar sua integridade.

Finalmente, as questões, tanto da realimentação, quanto da administração de múltiplos objetivos, suscitam o entendimento de que o sistema deva possuir alguma forma de governança ou coordenação, para além das forças de mercado em si ou da influência de ‘empresas âncora’, essas últimas sendo aquelas organizações de mercado com maior influência dentro do Sistema Local de Inovação.

3.1.2

Os Múltiplos Objetivos dos *Stakeholders* em Sistemas Locais de Inovação

Uma crescente evidência sugere que há algo distintivo e sistêmico em Sistemas Locais de Inovação como um fenômeno localizado, em que a proximidade física, transações repetidas e uma história e perspectivas compartilhadas são combinados para produzir resultados que não podem ser previstos pela estrutura familiar dos Sistemas Nacionais de Inovação. Na prática, governos locais, estaduais e nacionais estão interessados em criar ambientes locais que sejam atrativos para a inovação e a atividade empreendedora.

Mas não somente governos interessam-se por tais ambientes. Outros importantes atores, como as universidades, institutos de pesquisa, empresas e demais autoridades e agências de desenvolvimento regional, manifestam interesse em suas particularidades, cada qual com seus respectivos objetivos, descritos adiante nesta seção.

Massey, Quintas e Wield (1992, *in* Vedovello, 2001) identificam, para esses grupos de interesse, um conjunto bastante amplo de objetivos, que se aplicam a ambientes de inovação. Alguns desses objetivos são explicitamente relacionados a universidades e objetivam a promoção de suas ligações com empresas ou uma melhor exploração de seus recursos. Outros relacionam-se explicitamente com a criação e o apoio de novas empresas de base tecnológica. Outros ainda dizem respeito a políticas de desenvolvimento regional e à revitalização de regiões economicamente deprimidas.

Como objetivos de caráter geral, podem ser citados:

- fomentar as tecnologias do futuro;
- estimular inovações tecnológicas baseadas na ciência;
- proporcionar um adequado retorno sobre o investimento do capital;
- estimular mudanças comportamentais e culturais;
- estabelecer confiança entre os diferentes agentes;
- engendrar uma cultura empresarial por meio dos exemplos de casos bem sucedidos;

Objetivos de caráter específico dizem respeito a cada grupo de atores presentes no SLI. Para cada um destes:

1.) Universidades e institutos de pesquisa

- a. encorajar e facilitar ligações entre a universidade e a indústria;
- b. facilitar a transferência de tecnologia entre instituições acadêmicas e empresas localizadas em parques e congêneres;
- c. comercializar pesquisa acadêmica;
- d. encorajar o surgimento de empresas *spin-offs* iniciadas por acadêmicos;
- e. proporcionar às instituições acadêmicas acesso às atividades de P&D de ponta de empresas localizadas em parques e congêneres;
- f. gerar empregos e oportunidades de consultorias para pesquisadores e estudantes;
- g. gerar retorno financeiro para as instituições acadêmicas;
- h. aumentar o conhecimento acadêmico a respeito das necessidades industriais;
- i. melhorar a imagem das instituições acadêmicas junto ao governo.

2.) Empresas

- a. acessar a agenda de pesquisas das universidades, promovendo sua relevância;
- b. acessar os equipamentos e laboratórios universitários, tanto para produção quanto para análise e testes;
- c. envolver estudantes em projetos industriais;
- d. recrutar recém-graduados, bem como cientistas e engenheiros mais experientes;
- e. promover as atividades de consultoria por parte de acadêmicos;
- f. estabelecer contratos de pesquisa e estabelecer pesquisa conjunta;
- g. encorajar o crescimento de novas empresas de base tecnológica que apenas iniciaram suas atividades fora dos parques e incubadoras;
- h. fomentar a sinergia entre as empresas para promover o benefício mútuo;
- i. aumentar a relevância, para a indústria, das pesquisas desenvolvidas por universidades.

3.) Governo, demais autoridades e agências de desenvolvimento regional

- a. estimular a formação de novas empresas de base tecnológica;
- b. gerar novos postos de trabalho na região;
- c. melhorar o desempenho da economia regional;
- d. reverter o contexto declinante das bases industriais locais ou regionais;
- e. reduzir os desequilíbrios regionais em termos de atividades de P&D;
- f. melhorar a imagem local, particularmente em regiões deprimidas;
- g. reproduzir experiências internacionais bem-sucedidas, adaptando-as à realidade local;

É importante que esses objetivos sejam adequadamente conhecidos e interpretados de modo a se poder vislumbrar claramente quais políticas públicas e estruturas de coordenação do ambiente melhor se adaptam às suas especificidades locais, garantindo o estabelecimento de um ambiente conducente à inovação e à atividade empreendedora. Isso não se aplica somente ao contexto de SLI tradicionais, mas também à sua vertente de Base Universitária, como se verá a seguir.

3.1.3

Sistemas Locais de Inovação de Base Universitária

A visão de SLI apresentada no item 3.1.2 é genérica, cabendo variantes que refletem condições e potencialidades locais, principalmente nos seus estágios iniciais de constituição. Nesse modelo, universidades e centros de pesquisa desempenham papel importante, mas sua presença nem sempre se dá de forma marcante ou sua participação no desempenho inovativo das empresas é pouco explorada. Atualmente, a presença de universidades e institutos de pesquisa tem se tornado um componente decisivo para o entendimento do desempenho econômico de algumas regiões em detrimento de outras, muitas vezes em um mesmo país. Isso dá-se em função da capacidade da universidade de unir uma maior quantidade de pesquisadores em torno de objetivos comuns, treinar mão de obra qualificada e gerar o conhecimento científico e tecnológico necessário para efetivar as mudanças necessárias nas sociedades que querem ingressar na ‘economia do conhecimento’.

Tem sido amplamente divulgado na literatura o papel desempenhado pelas universidades como motor de inovação, assim como a importância da transferência de conhecimento proveniente de universidades de pesquisa para o crescimento econômico de regiões como Vale do Silício, Rota 128 e Cambridge (Saxenian, 1994; Kenney, 2000; Druilhe & Garnsey, 2000). Quanto aos dois primeiros exemplos, Saxenian (1994) diz o seguinte, referindo-se ao modo como essas regiões são vistas por estudiosos do assunto:

“They view Silicon Valley and Route 128 as classic examples of the external economies that derive from industrial localization: as cumulatively self-reinforcing agglomerations of technical skill, venture capital, specialized suppliers and services, infrastructure, and spillovers of knowledge associated with proximity to universities and informal information flows.” (p. 6).

Tais regiões, chamadas pela autora de “sistemas industriais locais”, tiveram a universidade como gênese de seu processo de evolução, como se verá adiante. No Vale do Silício, a Universidade de Stanford foi um componente decisivo no seu estabelecimento, que hoje se tornou um modelo para muitas regiões, não só nos Estados Unidos. De uma região baseada em uma economia agrícola antes da década de 40, essa pequena área geográfica tornou-se hoje líder

mundial em microeletrônica e tecnologia da informação. Como exemplos de empresas emergentes ou *start-ups* que fizeram sucesso na região, tem-se, entre muitas outras, Intel, Silicon Graphics, Oracle, Tandem e Apple Computers, cada uma dessas tendo desempenhado papéis revolucionários em seus mercados de atuação, voltados para semicondutores, *hardware* de alto desempenho, bancos de dados, supercomputadores e *hardware*. Suas receitas anuais são bilionárias e geram milhares de empregos em diversas regiões dos Estados Unidos e no exterior.

No entanto, o Vale do Silício não é feito somente por grandes empresas. Muito menos elas ditam constantemente os novos rumos da tecnologia para as próximas décadas. A região possui centenas de pequenas, médias e grandes empresas altamente especializadas, que se organizam para recombinar componentes e subsistemas feitos por fornecedores especializados, dentro ou fora da região, a fim de gerar novos componentes ou sistemas computacionais. Com tal recombinação, as empresas reduzem tempo de desenvolvimento de produtos e institucionalizam sua capacidade para aprender umas com as outras. E tais redes de produção ajudam a entender a sustentabilidade do dinamismo tecnológico da economia que existe por trás do Vale do Silício (Saxenian, 1994).

É importante frisar que para o sucesso dessa região, em seus estágios iniciais, foi fundamental o papel exercido por Frederick Terman, decano da faculdade de engenharia de Stanford a partir de meados da década de 40, que trouxe inicialmente recursos governamentais para financiar pesquisas, contribuindo para o surgimento de muitas empresas de tecnologia na época, como, entre muitas outras, a Fairchild Corporation e a Hewlett Packard. Até hoje, a Universidade de Stanford desempenha significativo papel na região, tendo sido direta ou indiretamente responsável por inúmeros *spin-offs* de empresas criadas por ex-alunos, professores e pesquisadores.

Desde sua criação em 1870, o MIT tem procurado estabelecer vínculos com a indústria, de modo a buscar a solução de problemas reais com conhecimentos gerados dentro da universidade. De acordo com um estudo realizado pelo Bank Boston em 1997, concluiu-se que cerca de 4.000 empresas espalhadas pelos Estados Unidos tiveram origem no MIT. E a maioria dessas concentra-se principalmente nos estados da Califórnia, Massachusetts, Texas e

Nova Jersey. As vendas anuais dessas empresas totalizaram US\$ 232 bilhões e empregam cerca de 1.1 milhão de pessoas. Se essas empresas fundadas por ex-alunos e pesquisadores do MIT formassem um país independente, suas receitas o fariam ser a 24ª economia do mundo, com um PIB quase 10 vezes superior ao do Chile e próximo ao da África do Sul.

Fora dos Estados Unidos, a Universidade de Cambridge, na Inglaterra, tem recebido muita atenção da comunidade acadêmica, em função de sua capacidade de criar empresas intensivas em tecnologia em seu entorno, diferentemente de algumas outras universidades do Reino Unido e da Europa continental, que, embora também possuam tradição acadêmica, têm pouca interação com o mercado.

Nessa universidade, seus conceituados laboratórios científicos, de engenharia e departamentos de computação tornaram-se as principais fontes de tecnologia para as empresas. A estrutura dos diversos departamentos e a política da universidade em liberar professores para explorar a propriedade intelectual de suas invenções os encorajou muito a criar novos empreendimentos em áreas próximas à universidade. A região possui um parque tecnológico e uma incubadora de empresas, tendo já dado início a centenas de *start-ups* desde a década de 1980.

A breve explanação desses três modelos de universidade de pesquisa serve para frisar a importância das instituições acadêmicas em um aglomerado formado por vários atores diferenciados, em que o resultado mais evidente traduz-se em um melhor desempenho inovativo das empresas. Essas empresas, em sua maioria pequenas empresas de base tecnológica, necessitam de recursos como consultoria em *marketing*, negócios, estratégia, laboratórios e outros recursos, mais facilmente disponibilizados por uma universidade ou ambientes a ela vinculados, como parques tecnológicos e incubadoras de empresas. A existência de uma forte universidade de pesquisa em um ambiente de inovação com pequenas empresas de base tecnológica facilita a atração de outros atores, como agências governamentais de fomento à inovação, empresas de consultoria e do setor financeiro, nesse caso mais particularmente os investidores anjo e capitalistas de risco.

Em um SLI de base universitária, busca-se um papel de destaque para a universidade. Isso significa que o esforço de P&D da universidade, aliado às suas

parcerias tecnológicas com importantes empresas, atua como elementos estruturantes e orientadores da atividade inovadora e, portanto, do surgimento de oportunidades de geração de novos empreendimentos. Esse papel condiz com o conceito atual de ‘universidade de pesquisa’.

Para melhor representar o conceito de SLI de base universitária, foram renomeados e agrupados quatro elementos constantes do diagrama representativo do SLI ‘genérico’, apresentado na Figura 1, localizando-se esses elementos na ‘cabeceira’ do eixo de inovação. Tais alterações são ilustradas na Figura 2.

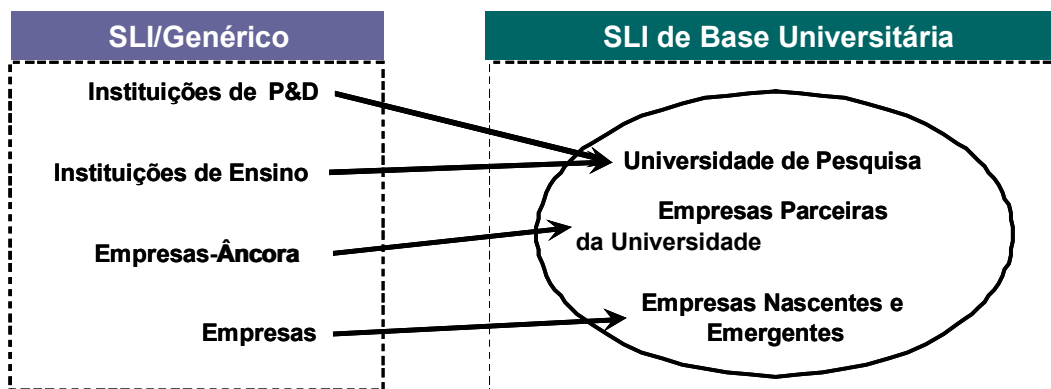


Figura 2: Principais Características de Sistemas Locais de Inovação de Base Universitária.
Elaborado por NEP IG-PUC.

Os institutos de P&D e as instituições de ensino passam a desempenhar um papel de maior relevância por meio de uma universidade de pesquisa. Essa última, com sua infra-estrutura de pesquisa e desenvolvimento, laboratórios e cursos de graduação, extensão e pós-graduação, permite uma maior interação entre seus elementos constituintes em função deles estarem inseridos em uma única instituição. A convergência de objetivos entre pesquisadores, professores, alunos e administradores de pesquisa torna-se mais eficiente se eles estiverem sob um mesmo arcabouço institucional, visto que a comunicação e o acesso a recursos tendem a tornar-se mais eficientes.

Empresas âncora também mudam seu foco em um SLI de base universitária, passando a cooperar com a universidade em esforços conjuntos de P&D. Torna-se mais fácil para essas empresas direcionarem seu foco de pesquisa para áreas nas quais gozam de vantagens competitivas, buscando a cooperação conjunta com uma universidade igualmente competente em áreas correlatas. O Escritório de Programas Patrocinados (*Office of Sponsored Programs*), do MIT, é

um exemplo claro de interação universidade-empresa. Esse escritório atua como ponte entre as diversas unidades de pesquisa da universidade e as empresas interessadas em desenvolver programas conjuntos de pesquisa. As pesquisas realizadas pela universidade são patrocinadas por empresas ou órgãos governamentais, em regime de consórcio ou individualmente, e o seu resultado pode ou não ser explorado pela empresa – ou consórcio de empresas – por meio de licenças e patentes.

O perfil das empresas presentes em um SLI ‘genérico’ também se altera, uma vez que um SLI da base universitária tem em seu entorno empresas nascentes e emergentes de base tecnológica que, por sua vez, têm nas unidades de pesquisa da universidade a sua maior fonte de tecnologia e de acesso a recursos humanos qualificados. Em um ambiente como esse, cujo objetivo maior é a transformação de conhecimento em negócios – ou produtos e serviços com valor econômico e social –, canais de comercialização de produtos são facilitados por meio de incubadoras de empresas, parques tecnológicos, escritórios de comercialização e transferência de tecnologia, assim como eventos organizados com o objetivo de aproximar os empreendedores de potenciais clientes e fontes de recursos financeiros. Esse assunto será abordado com maior detalhe no item 3.1.4.

Esse novo aglomerado, agora formado por empresas nascentes e emergentes, empresas parceiras e universidades de pesquisa, constitui a base de um SLI de base universitária, juntamente das organizações de mercado (com seus fornecedores especializados de equipamentos, serviços e clientes) e as organizações extramercado. A Figura 3 ilustra a visão de um SLI de base universitária.

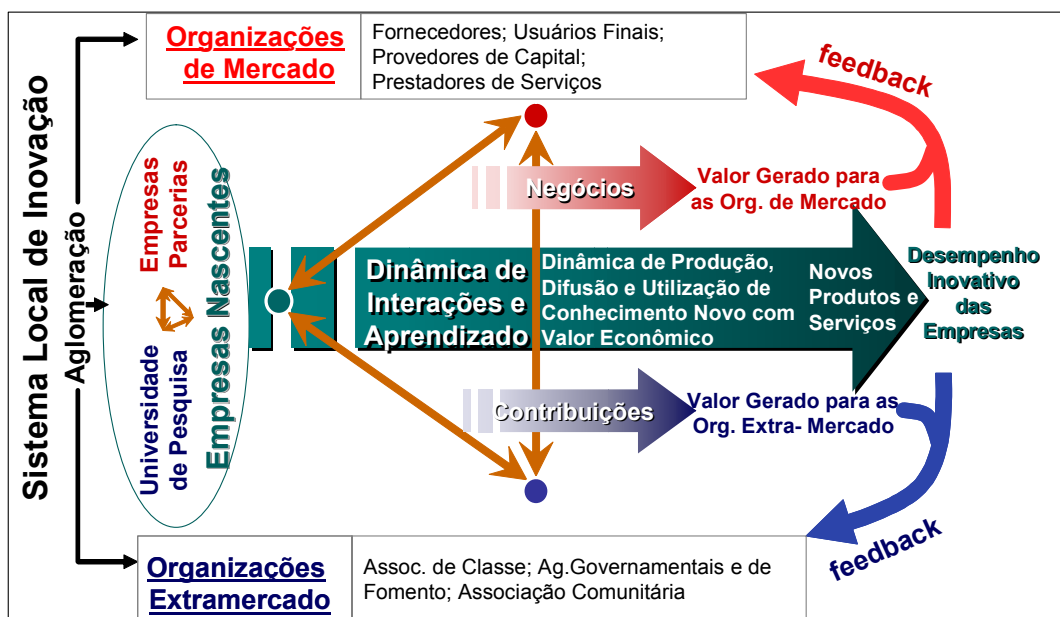


Figura 3: Uma Visão de Sistemas Locais de Inovação de Base Universitária.
Elaborado por Pimenta-Bueno, NEP IG/PUC-Rio.

Assim como em um SLI genérico, a dinâmica das interações e aprendizado entre o aglomerado de atores gera uma nova dinâmica cujas interações culminam em um melhor desempenho inovativo das empresas. Esse resultado, com seus mecanismos de *feedback* e geração de valor para os atores, possibilita gerar valor medido em novos negócios para as empresas e organizações de mercado, mas também para as organizações extramercado, por meio das contribuições que essas são capazes de fornecer ao ambiente. Além da geração de uma nova dinâmica de inovação para as empresas, esse ambiente também é capaz de viabilizar o crescimento econômico e social de uma região, trazer uma nova pauta de pesquisa para as universidades baseada em pesquisas com potencial valor econômico, além de gerar mecanismos de pesquisa e desenvolvimento universitário por meio de demandas geradas pelas empresas. Tais mudanças podem contribuir positivamente para a transformação do papel de uma ‘universidade de pesquisa’, como uma instituição capaz de gerar conhecimento que proporcione benefícios para a sociedade como um todo, vinculada às vocações e especificidades da região na qual se insere.

3.1.4

Importância de Incubadoras de Empresas, Parques de Inovação e Instituições de Apoio em SLI de Base Universitária

Uma incubadora é uma organização cujo objetivo é fornecer às empresas nascentes os recursos necessários para garantir sua sobrevivência e posterior auto-sustentação (Lalkaka, 1999). São fornecidos, além de instalações físicas e infraestrutura apropriada para as empresas nascentes, consultoria gerencial, prestação de serviços - como auxílio na elaboração de planos de negócios, promoção de eventos visando o estabelecimento de laços entre os seus participantes e a promoção da aproximação dos empreendedores com a comunidade financeira (principalmente a de Investidores Anjo) e seus potenciais clientes. As incubadoras podem abrigar empresas de tecnologia, tradicionais ou mistas. No Brasil, de acordo com o último estudo realizado pela Associação Nacional das Entidades Promotoras de Tecnologias Avançadas – ANPROTEC, há cerca de 150 incubadoras de empresas, das quais 55% representam incubadoras ligadas a setores de tecnologia. As incubadoras podem ser privadas ou públicas, sendo essas últimas geralmente ligadas a universidades ou centros de pesquisa.

No contexto brasileiro, ainda há necessidade de modernização em diversos setores produtivos, assim como restrições de recursos por parte de determinadas universidades no sentido de estabelecer incubadoras capazes de preencher o papel normalmente desempenhado por incubadoras universitárias em nações industrializadas. Dias, de Melo & Rosenthal (2000) propõem um modelo que pode contribuir para a consolidação de reticulados, vistos no item 2.2.4, em ambientes em que há necessidade de modernização, que abrangem os conceitos de incubadoras incompletas, completas e de inovação. A primeira, de acordo com os idealizadores do conceito, seriam mais indicadas para condições em que os recursos são escassos, em que as incubadoras provêem às empresas apenas serviços e suporte elementares, como endereço, telefone, energia, infra-estrutura computacional básica e Internet. As incubadoras completas seriam aquelas que, além de apresentarem as características das incubadoras incompletas, atendem à definição tradicional apresentada nas linhas anteriores, conseqüentemente fornecendo maior suporte ao preenchimento de lacunas encontradas em muitos empreendedores e empresas.

O último modelo está mais voltado a empresas já em operação que necessitam de suporte especial para poderem desenvolver inovações. As incubadoras de inovação diferem das anteriores, por incubarem apenas as inovações e não as empresas. Sua concepção dá-se com o objetivo de desenvolver um ambiente favorável ao desenvolvimento de produtos e serviços inovadores.

Dependendo das características do arranjo institucional no qual estão inseridas, as incubadoras – incompletas, completas ou de inovação –, podem assumir a função dos agentes reticuladores (de Melo, 2002), estudados no item 2.2.4. Dessa forma, o processo de identificação e atração de empresas com projetos inovadores, para uma ação inovadora conjunta, pode expandir o potencial das empresas, quando apoiadas com recursos de conhecimento, instalações, equipamentos e de divulgação, relacionamento e financiamento que a incubadora pode propiciar (Lalkaka, 1999). A tarefa articuladora aqui poderia ser definida a partir do conjunto de empresas que deverão ser envolvidas, como a identificação dos critérios para seleção de projetos prioritários que deverão ser apoiados. Os mecanismos legais de aplicação desses critérios no domínio consolidariam o instrumento articulador.⁴

Não há definição universalmente aceita para denominar um Parque de Inovação Tecnológica e existem inúmeros termos similares utilizados na literatura especializada, tais como Parque de Pesquisa, Parque Científico, Parque de Inovação, Parque de Negócios, Centro de Inovação etc. (Gonzalez Álvarez, 1996; Monck *et al.*, 1988, *in* Löfsten & Lindelöf, 2001). O Parque de Inovação Tecnológica é um ambiente que reflete a suposição de que a inovação tecnológica tem origem na pesquisa científica e que os parques podem fornecer o ambiente catalisador necessário para a transformação da pesquisa ‘pura’ em produtos comercializáveis (Löfsten & Lindelöf, 2001).

Os Parques de Inovação Tecnológica são elementos que atendem a interesses privados e públicos. Do lado privado, promovem um ambiente favorável à inovação, à tomada de decisões de risco, ao compartilhamento de informações técnicas e de mercado, a ganhos de eficiência, ao investimento cooperativo em infra-estruturas comuns (OECD, 2001a). Possibilitam o

⁴ Ver item 2.2.4.

surgimento de empresas com maior grau de especialização e, portanto, viabilizam estratégias de desverticalização por meio do *outsourcing*, contribuindo para a redução de custos. Proporcionam, ainda, relacionamentos empresariais menos custosos, baseados na confiança e interesses das partes, em vez de em contratos, alianças e parcerias (Löfsten & Lindelöf, 2001).

Do lado público, os Parques de Inovação Tecnológica representam uma estratégia alternativa à política industrial e de aceleração do desenvolvimento regional. Usufruindo características locais pré-existentes, tal estratégia requer um baixo nível de intervenção e de recursos. A aplicação de recursos públicos é alavancada por uma contrapartida privada mais espontânea e interessada, motivada por uma relação custo/benefício mensurável e mais tangível (Pimenta-Bueno, 1999).

Instituições de Apoio desempenham um papel de vital importância para o sucesso de um Sistema Local de Inovação. Há diversos tipos de instituições dessa natureza. Elas incluem organizações formais e redes informais que visem facilitar o fluxo de informações, idéias e recursos entre as empresas e as instituições ali instaladas. Entre os exemplos, podem ser citados câmaras de comércio, representantes nacionais e locais da indústria, assim como escritórios de transferência de tecnologia das universidades. Esses últimos visam, principalmente, agregar valor econômico ao conhecimento gerado na universidade, por meio da transferência do resultado da pesquisa para o mercado.

Uma das principais características dessas instituições é a sua capacidade de criar Capital Social entre seus participantes, de modo a facilitar a cooperação e a competição entre os integrantes de um SLI.

3.2

Algumas experiências de Sistemas Locais de Inovação de Base Universitária

Os exemplos a seguir ilustram o que se pode classificar como casos típicos de SLI de base universitária. A importância desses sistemas, para este trabalho, deve-se ao fato destes modelos terem servido como fonte de inspiração para a idealização do modelo de SLI de base universitária da PUC-Rio. Os dois modelos estudados têm na inovação e na atividade empreendedora sua razão de ser,

atuando como mecanismos de geração, difusão e transferência de tecnologia da universidade para as empresas de base tecnológica situadas em seu entorno. A presença de fortes universidades de pesquisa, em ambos os sistemas, e o suporte governamental e de líderes locais durante seus estágios de consolidação, mais particularmente no caso do Triângulo de Pesquisas, foram fatores determinantes do sucesso desses empreendimentos, que se tornaram fontes geradoras de empregos qualificados para milhares de jovens egressos de suas universidades, criando também os condicionantes necessários para o estabelecimento de uma cultura empreendedora em suas respectivas localidades.

3.3.1

Triângulo de Pesquisas

Em fins da década de 1950, a região do Triângulo de Pesquisas, localizado no estado americano da Carolina do Norte, caracterizava-se por ser uma das piores dos Estados Unidos em termos de salários e níveis de emprego. Apesar de ter três conceituadas universidades de pesquisa locais, os níveis educacionais na região eram considerados baixos em função de os formandos dessas instituições abandonarem a região em busca de melhores oportunidades. A indústria têxtil e de tabaco eram as mais importantes da região, estando o Triângulo de Pesquisas em uma longa trajetória de estagnação econômica.

Diante desse quadro, um grupo de líderes empresariais, acadêmicos e governamentais trabalhou para criar e desenvolver o Parque do Triângulo de Pesquisas. O Parque ofereceu às empresas fácil acesso a infra-estrutura física, recursos humanos e ativos de conhecimento, permitindo que empresas tradicionalmente intensivas em pesquisas se instalassem na região. Quatro décadas depois, o Triângulo de Pesquisas mostra-se uma economia próspera e crescente que espelha claramente o resultado funcional da comercialização de conhecimento e novas idéias. Ao longo de seus 7.000 acres, o Parque do Triângulo de Pesquisas emprega 42.000 pessoas, paga US\$ 1,2 bilhão em salários anuais, possui 140 organizações e empresas, dezenas de organizações de apoio, hotéis, clubes, restaurantes e uma agência de desenvolvimento econômico, sendo o maior parque tecnológico dos Estados Unidos (Porter, 2001).

O Triângulo de Pesquisas fez uso e aumentou significativamente a base de ativos especializados necessários para atrair grandes empresas e instituições de pesquisa para a região. Seus ativos centralizaram-se em torno de universidades estabelecidas por benfeitores entre fins do século XIX e início do século XX, definindo as peças fundamentais para posterior criação do Parque em meados de década de 1950. A Universidade do Estado da Carolina do Norte, em Raleigh, (NCSU), a Universidade da Carolina do Norte, em Chapel Hill (UNC-Chapel Hill), e a Universidade de Duke, em Durham, formaram os pilares da ‘economia do conhecimento’ da região, fornecendo instalações de pesquisa de alto nível, assim como uma massa crítica de cientistas, pesquisadores e técnicos. Suas competências em pesquisas auxiliaram no desenvolvimento de uma gama significativa de *clusters* na região, como os de telecomunicações, biotecnologia, produtos farmacêuticos, tecnologia da informação, plásticos, químicos, fibras, equipamentos médicos, instrumentos analíticos e educação.

O ambiente de negócios da região do Triângulo de Pesquisas é considerado por seus diversos integrantes como satisfatório (Porter, 2001). As universidades fornecem constantes programas de treinamento e reciclagem em níveis de graduação, extensão, educação continuada e pós-graduação, incluindo programas de mestrado e doutorado. Isso pode ser demonstrado pelo número proporcionalmente elevado de técnicos e engenheiros presentes na região, em relação ao restante do país.⁵ Há também significativo número de organizações de apoio, fornecendo consultorias e atuando como intermediários entre centros de pesquisa, universidades e empresas de base tecnológica. O melhor exemplo disso é o *Research Triangle Foundation*, à qual o Parque está vinculado. Esta instituição cadastra novos membros, concentra serviços como disponibilização de espaços físicos para empresas e promove fóruns para gerar cooperação e aproximação entre empresas, pesquisadores e investidores. As esferas do governo também atuaram positivamente na promoção de um ambiente de negócios adequado para as finalidades do Parque e as novas vocações da região. Na esfera federal, foram feitos investimentos maciços em infra-estrutura e pesquisa nas universidades e centros de pesquisas. Na estadual, houve mudanças relevantes no

⁵ Em 1998, por exemplo, havia na região 4.480 engenheiros elétricos e eletrônicos e mais de 2.900 técnicos (Porter, 2001).

sistema educacional, mais particularmente o de ensino secundário, com a criação de escolas técnicas, além de um programa de incentivos às indústrias para o recrutamento de recursos humanos. Por último, o governo local respondeu fornecendo terras, redução de impostos, além de outros incentivos para atrair empresas e organizações de grande porte e de alta tecnologia para a região, como a promoção de inter-relacionamentos empresas-universidades-governo e a promoção de instituições de apoio, como a *Research Triangle Foundation*, citada acima.

A estrutura do SLI de base universitária do Triângulo de Pesquisas pode ser mais bem visualizada na Figura 4.

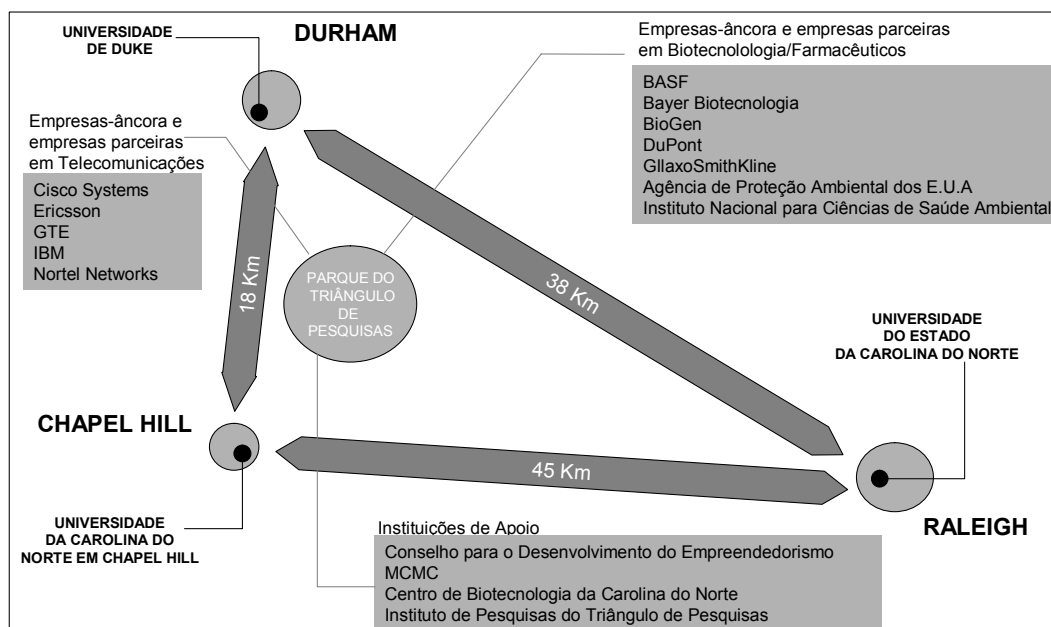


Figura 4: O Sistema Local de Inovação de Base Universitária do Triângulo de Pesquisas. Fonte: Porter (2001) e Research Triangle Foundation.

O quadro fornecido pela Figura 4 ilustra claramente as vantagens fornecidas pela aproximação como fator chave para a produtividade e inovação. As universidades estão a menos de 50 quilômetros de distância umas das outras. As capacitações de pesquisas dessas três universidades complementam outras importantes instituições de pesquisa localizadas dentro do parque, incluindo, com suas respectivas siglas em inglês, o Centro de Biotecnologia da Carolina do Norte (NCBC), o Centro de Microeletrônica da Carolina do Norte (MCNC), a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), o Instituto Nacional de Ciências de Saúde do Ambiente (NIEHS) e o Instituto de Pesquisas do Triângulo

de Pesquisas. Com o tempo, essas instituições geograficamente próximas foram capazes de desenvolver programas conjuntos, como o Centro de Estudos Avançados das Universidades do Triângulo de Pesquisas e um laboratório nuclear em Duke. Como salienta Porter, “[...] close cooperation between these three geographically proximate institutions helps the region win more federal research dollars than would be otherwise the case.” (Porter, 2001, p. 56).

Embora não exista governança formal entre as relações dos diversos agentes do Triângulo de Pesquisas, o *Research Triangle Foundation* – ou Fundação Triângulo de Pesquisas – cuida da administração do Parque, o que inclui a mediação de possíveis problemas de conflitos de interesses entre o Parque e os demais atores. Suas atribuições assemelham-se à de um agente reticulador de uma ecologia organizacional, cuja principal função, como salienta Burns (1981, *in* de Melo, 2002), é a de negociar as relações entre os diversos membros do reticulado. Os diversos atores possuem ampla autonomia para atuar dentro do SLI e apenas problemas de maior relevância, que venham a afetar o objetivo compartilhado por todos seus integrantes, costumam ser mediados por instâncias definidas pelos diretamente envolvidos ou interessados. O ambiente, em função da enorme diversidade de atores, tornou-se tão fluido que um ator sozinho não é capaz de proporcionar maiores alterações na configuração do SLI. Isso pode ser mais bem entendido pela observação feita por Jamie Nunnely, diretora de comunicações do Parque: “There is no formal governance of the various organizations in how we interact with each other [...] Most of this happens ‘organically’, especially with the companies forming relationships with the universities”.⁶

O que se pode depreender do modelo do Triângulo de Pesquisas, em termos de estrutura de governança, é o fato dessa instituição assemelhar-se à segunda classe de organização socioecológica proposta por Trist (1976), em que nenhum dos atores emerge como uma organização de referência, sendo criada uma organização separada com tal propósito.⁷

⁶ Nunnely, J. **Publicação eletrônica** [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por <parkinfo@rtp.org> em 19 dez. de 2002.

⁷ Ver item 2.2.4.

Embora existam no SLI três universidades, diversos institutos de pesquisa, agências governamentais e outros atores, foi criada a Fundação Triângulo de Pesquisas como uma entidade separada para atuar como organização de referência. Essa organização não é dominada por nenhum dos atores, mas é indiretamente por todos controlada. Há nessa fundação um Conselho de Administração, do qual são membros permanentes o Governador do Estado da Carolina do Norte, os reitores das três universidades, o presidente do Parque Tecnológico do Triângulo de Pesquisas e o representante das empresas residentes no Parque. Além destes, há dois grupos de diretores que são nomeados e eleitos pelos membros do Conselho, podendo ser ou não ligados às universidades ou ao Parque. São discutidos no Conselho aspectos normativos, voltados aos objetivos compartilhados pelos atores presentes no Sistema Local de Inovação do Triângulo de Pesquisas.

Como argumenta Trist, esse tipo de arranjo permite que a organização de referência tenha maior visibilidade no campo organizacional, facilitando a construção de consenso entre seus integrantes. Pode-se dizer que esse argumento condiz com o caso do Triângulo de Pesquisas.

3.3.2

Rensselaer Polytechnic Institute – RPI

A universidade, inicialmente chamada de Rensselaer School, foi fundada em 1824, no estado de Nova York, com o objetivo de “instruir as pessoas na aplicação da ciência aos propósitos comuns da vida”,⁸ sendo a primeira escola de ciências e engenharia civil criada nos Estados Unidos. A mudança de nome para Rensselaer Polytechnic Institute ocorreu em 1861 e, atualmente, essa instituição conta com centros de ensino e pesquisa nas áreas de arquitetura, engenharia, ciência sociais, administração e ciências aplicadas.

O elemento de maior interesse nessa instituição, para este trabalho, envolve um Conselho específico criado com o propósito de tornar mais eficiente o fornecimento de acesso contínuo ao ambiente de negócios e à infraestrutura de empreendedorismo do RPI. Este conselho foi chamado de Rensselaer

Technological Entrepreneurship Council – RenTEC, sendo considerado como fonte inicial de inspiração do modelo da PUC-Rio. Atualmente, o RenTEC reúne um Escritório de Comercialização e Transferência de Tecnologia, um Parque Tecnológico, uma Incubadora de Empresas e um Centro de Empreendedorismo Tecnológico, este último vinculado à Escola de Administração e Tecnologia da Universidade.⁹

A criação do RenTEC deu-se em 1996 com um grupo de pesquisadores e profissionais não acadêmicos liderados por Michael Wacholder, atualmente diretor do Parque Tecnológico do RPI. Seu principal objetivo é atuar como uma ponte entre as suas unidades e os recursos tecnológicos disponibilizados pela Universidade. Por meio deste Conselho, o processo de comunicação e transferência de recursos humanos e informacionais tornou-se mais fácil, visto que anteriormente as atividades realizadas pela Incubadora de Empresas, pelo Parque Tecnológico, pelo Escritório de Comercialização e Transferência de Tecnologia e pelo Centro de Empreendedorismo Tecnológico eram desenvolvidas de modo independente, sem maior interação umas com as outras no que diz respeito ao propósito comum de cada um de seus membros, quer seja, desenvolver as atividades de comercialização e de transferência de tecnologia da Universidade.

A união desses diversos atores em torno de um esforço colaborativo voltado para um objetivo compartilhado assegurou um grau satisfatório de integração entre eles. A criação do RenTEC, dessa maneira, ocorreu por meio de uma tarefa articuladora visando a mobilização de seus atores-chave, permitindo a cada um identificar seu papel no reticulado composto pelo ambiente de apoio à inovação do RPI.

A Incubadora de Empresas do RPI foi fundada em 1980 e é considerada uma das mais antigas dos Estados Unidos, sendo a primeira a ser totalmente operada por uma universidade. Ocupando dois prédios em uma área de cerca de 10.000 metros quadrados, conta com 23 empresas e fornece um conjunto de serviços compartilhados de escritório, além de promover o estabelecimento de uma ampla rede de negócios entre os empreendedores e o mercado, consultoria

⁸ Trecho de carta escrita por Stephen Van Rensselaer em 05 de novembro de 1824. <http://www.rpi.edu>.

⁹ Em inglês, Lally School of Management and Technology.

técnica e gerencial, além de programas educacionais e de treinamento para capacitação de empreendedores, esta última em colaboração com o Centro de Empreendedorismo Tecnológico. Trata-se de uma incubadora completa (Dias, de Melo e Rosenthal, 2002) que, desde sua fundação, gerou mais de 2.000 empregos e graduou cerca de 150 empresas, com sua maioria permanecendo no estado de Nova York. A taxa de sobrevivência das empresas é de aproximadamente 80%. Por fim, cabe mencionar que cerca de 2/3 das empresas incubadas e já graduadas surgiram a partir de pesquisas desenvolvidas no RPI ou foram fundadas por alunos de graduação e pós-graduação.¹⁰

O Parque Tecnológico universitário foi criado em 1981 com o objetivo de atrair empresas de tecnologia que procuravam um ambiente cuja infraestrutura física e intelectual tivesse foco na interação universidade-empresa. Em sua primeira fase, foram investidos US\$ 3 milhões para cobrir obras de infra-estrutura e despesas operacionais durante os anos iniciais de vida do Parque. Esses recursos foram provenientes de fundos de doações geridos pela Universidade. A etapa seguinte, que envolveu a construção das demais instalações, incluindo os 13 prédios que fazem parte do Parque, foram financiados por meio de *Industrial Revenue Bonds* – títulos emitidos pelo estado de Nova York, com isenção de impostos e retorno para os investidores por meio da geração de receitas do projeto –, além de outras fontes convencionais de financiamento. O valor referente a essa etapa não foi divulgado.

O Parque conta com 50 empresas, representando uma diversidade de tecnologias, desde microeletrônica a física aplicada, de biotecnologia a desenvolvimento de *software*. Nas instalações do Parque, é permitido o desenvolvimento de produtos ou serviços baseados em tecnologias avançadas, além de pesquisa e desenvolvimento, montagem, fabricação e suporte de serviços relacionados à tecnologia. A quantidade de empregos gerados pelo Parque chega a 2.300 pessoas.

A administração é feita pelo próprio Parque, com uma equipe composta de 6 funcionários, dos quais um diretor, que se reporta diretamente ao presidente da Universidade, além de gerentes e secretárias ligados às áreas de finanças,

¹⁰ Disponível em <http://www.rpi.edu/dept/otc/rentec>. Acesso em: 13 dez. 2002.

operações, mobiliário, arquitetura e infra-estrutura física. Demais serviços são fornecidos por funcionários de empresas terceirizadas. O Parque também segue uma política de preservação do meio-ambiente, que influencia as tecnologias empregadas pelas empresas residentes. Sua política é regida por um conjunto de regulamentos que orientam suas ações por meio de um Plano Mestre, sendo este último regulado por um Acordo de Padrões de Desenvolvimento, requerido em qualquer operação de aluguel ou *leasing*. Segundo os administradores do Parque, esse Acordo tem como objetivo assegurar padrões de desenvolvimento caracterizados por qualidade e consistência, sem envolver burocracia durante o processo de seleção e aprovação das empresas.

Como parte da política da Universidade, acordou-se não vender espaço físico para as empresas instaladas. Há contratos de aluguel que definem critérios de utilização das instalações, sublocação e outros aspectos jurídicos.

O Escritório de Comercialização e Transferência de Tecnologia do RPI fornece apoio aos seus pesquisadores e membros de sua comunidade acadêmica em relação à propriedade intelectual, com foco na comercialização de novas tecnologias. O objetivo desta instituição é o de incentivar a inovação no RPI e comercializar sua propriedade intelectual em benefício de seus idealizadores, gerar mais riqueza para a Universidade e avançar o desenvolvimento econômico do estado de Nova York. Em outras palavras, esta instituição de apoio fornece consultoria técnica e jurídica aos seus pesquisadores e alunos, visando reter parte do valor econômico gerado por tecnologias desenvolvidas utilizando recursos e instalações de pesquisa da Universidade.

O processo do Escritório de Comercialização e Transferência de Tecnologia é relativamente simples, porém demorado. Começa na descoberta de uma idéia, para a qual o pesquisador deve ter uma lista detalhada do processo de desenvolvimento da tecnologia, com datas e testemunhas, levando também em consideração todos seus possíveis usos e aplicações. A segunda etapa é chamada de *disclosure* e consiste na avaliação do potencial valor econômico da idéia, por meio do preenchimento de planilhas elaboradas e discussões com funcionários do Escritório e especialistas em áreas correlatas às da descoberta. Basicamente, consideram-se três critérios fundamentais nesta etapa: 1) mérito científico e técnico; 2) existência de patentes já realizadas por outros pesquisadores,

universidades ou empresas; e 3) potencial mercadológico. A terceira etapa consiste no registro da patente, por meio do registro da propriedade intelectual, que ocorrerá caso se considere positivo o potencial de comercialização da tecnologia. As duas últimas etapas consistem no desenvolvimento do processo de comercialização – estratégia de marketing, fontes de financiamento etc. – e na comercialização propriamente dita da tecnologia. Geralmente, nesta última, a comercialização do produto ou serviço ocorre por meio da exploração da propriedade intelectual por uma empresa emergente – ou *start-up* – instalada na Incubadora de Empresas do RenTEC e gerida pelo pesquisador-empresendedor. Outras possibilidades são o licenciamento ou venda da patente/tecnologia para empresas interessadas em explorá-la.

A Incubadora de Empresas reporta-se diretamente ao Parque Tecnológico que, juntamente do Escritório de Comercialização e Transferência de Tecnologia, formam o Escritório de Desenvolvimento Econômico e Tecnológico do RPI. De acordo com Michael Wacholder, diretor do Parque Tecnológico, “the model of the Office of Economic and Technological Development was very effective when we implemented it several years ago for the purpose of building up our technology commercialization activities at the university. It cut across conventional reporting units and simply assembled the most qualified people to attend to the task”.¹¹ O Escritório de Desenvolvimento Econômico e Tecnológico reporta-se diretamente ao Presidente do RPI, conforme ilustra a Figura 5.

O Centro de Empreendedorismo Tecnológico foi criado em 1988 e tem como objetivo atuar como uma ponte entre a Escola de Administração e Gestão de Tecnologia do RPI e a comunidade de empreendedores na Incubadora, no Parque Tecnológico e nas demais redes existentes na Universidade. Por meio deste centro são fornecidos cursos para alunos de graduação, extensão e pós-graduação, visando difundir uma cultura empreendedora na comunidade do RPI. Há, por exemplo, programas de mestrado e doutorado com ênfase em áreas como empreendedorismo tecnológico, desenvolvimento de novos produtos, engenharia financeira e gestão da tecnologia.

¹¹ Wacholder, M. **Publicação eletrônica** [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por <wachom@rpi.edu> em 05 fev. de 2003.

A estrutura de governança do SLI de Base Universitária do RPI pode ser mais bem entendida pelo organograma descrito na Figura 5. Por uma questão de limitação de espaço, não foram incluídos os demais atores não diretamente envolvidos na governança do SLI, mas não menos influentes, como as dezenas de laboratórios de pesquisa da Universidade, as redes de alunos e pesquisadores, as empresas residentes na Incubadora e no Parque Tecnológico, representantes das comunidades de investidores como capitalistas de risco e investidores-anjo e outros.

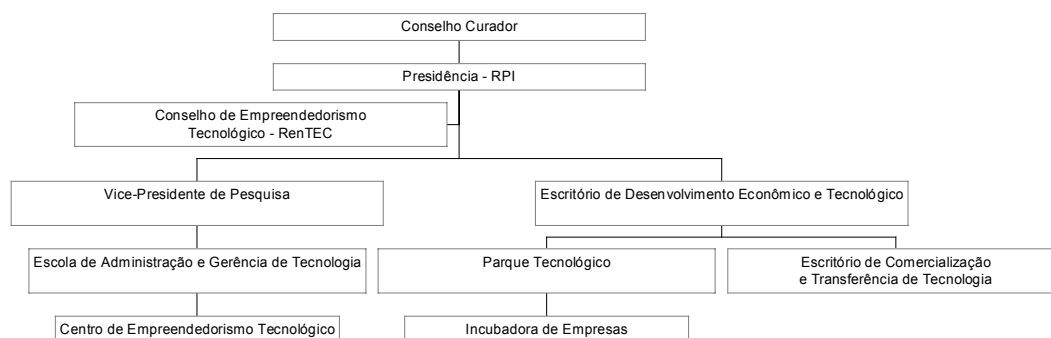


Figura 5: Estrutura do Modelo de Governança do SLI de Base Universitária do Rensselaer Polytechnic Institute.

Elaborado pelo autor com base em informações disponíveis em <http://www.rpi.edu>

Os órgãos de maior relevância na estrutura do SLI de Base Universitária do Rensselaer Polytechnic Institute são o Conselho Curador e a Presidência. O Conselho Curador é a mais importante instância universitária e sua função, juntamente dos Comitês Permanentes que representam cada uma de suas diversas unidades, é garantir a convergência de objetivos dos membros interessados e discuti-las com os demais atores presentes no ambiente de pesquisa da Universidade. Os curadores do Conselho, na qualidade de membros ativos ou honorários, aconselham o presidente em tomadas de decisões que afetam os propósitos comuns da instituição. Outros assuntos, como planejamento de recursos, aquisição de equipamentos, conflitos de interesses e aprovações de investimentos – que naturalmente são aprovados ou têm parecer final emitido pelo presidente – também passam pelo Conselho Curador antes de ser submetidas à aprovação da presidência.

Embora devam submeter-se ao Conselho Curador da Universidade, por meio de um Comitê Permanente no Conselho Curador, tanto o RenTEC, quanto o Escritório de Desenvolvimento Econômico e Social possuem relevante autonomia,

por reportarem-se diretamente ao presidente. Isso reduz a burocracia e torna mais rápida qualquer tomada de decisões que envolvam o ambiente de apoio à inovação da instituição. Todas as demais unidades de pesquisa e desenvolvimento do RPI, incluindo a Escola de Administração e Gestão de Tecnologia e seu Centro de Empreendedorismo Tecnológico, reportam-se a um vice-presidente de pesquisa, que por sua vez reporta-se ao presidente.

O exemplo do reticulado ou rede constituído pelo SLI de base universitária do Rensselaer ilustra o que Trist (1976) chamou de primeiro nível de organização socioecológica. A própria Universidade, que apoiou integralmente a idealização do projeto, emergiu como uma organização de referência, tendo posteriormente o então diretor do RenTEC – atualmente diretor do Parque Tecnológico – como agente reticulista. Apesar da centralidade exercida pela organização de referência, por meio de seu Conselho Curador e de sua Presidência, as unidades compostas pelo Conselho do RenTEC possuem relevante autonomia em suas decisões relacionadas a políticas de propriedade intelectual e de comercialização de tecnologia, tidos como temas críticos em matéria de gestão de tecnologia em ambientes universitários.

A escolha de ambientes de inovação em dois estados com diferenças tão marcantes, como a Carolina do Norte, no caso do Triângulo de Pesquisas, e Nova York, no caso do Rensselaer Polytechnic Institute, indicam que é plenamente possível implementar sistemas de inovação complexos, mesmo em regiões que inicialmente possam apresentar condições iniciais adversas, como era o caso da região do Triângulo de Pesquisas em meados da década de 1950. Seu exemplo pode mostrar que um ambiente político favorável e ciente da importância da inovação tecnológica e do papel da universidade como motor do crescimento econômico, juntamente da colaboração com o setor privado e lideranças locais podem mudar significativamente a configuração da economia de uma região.

Os dois modelos de SLI de base universitária apresentados, embora tenham origem e características diferentes, compartilham objetivos semelhantes, quais sejam, ter seus nomes associados a bons empreendimentos, incentivar o desenvolvimento de culturas de empreendedorismo em suas comunidades de alunos e pesquisadores, gerar empregos de qualidade para os jovens egressos de suas universidades, promover mecanismos de proteção da propriedade intelectual

e, por fim, facilitar a comercialização e transferência de tecnologia das universidades de pesquisa para o mercado.

Embora a economia e o ambiente de apoio à inovação no estado de Nova York apresentem significativas diferenças em relação ao do Rio de Janeiro, o RPI apresenta características muito semelhantes às da PUC-Rio. Ambos são conceituadas instituições de pesquisa, com excelente infra-estrutura, corpo docente e discente de qualidade e cursos de graduação e pós-graduação cobrindo praticamente todas as áreas científicas e tecnológicas. As duas começaram seus programas de fomento à criação de empresas de base tecnológica por meio do estabelecimento de uma incubadora de empresas. No entanto, ao contrário de Nova York, o Rio de Janeiro ainda carece de políticas públicas adequadas para a definição de um ambiente de negócios favorável à geração de empreendimentos que tenham a tecnologia e o conhecimento gerados na universidade como diferencial competitivo, embora muitos esforços recentes vêm sendo empreendidos nesse sentido, como se verá no próximo Capítulo.

3.3

Considerações Finais

Este Capítulo teve como objetivo discutir a importância da dimensão local da inovação, apresentando um de seus mais importantes instrumentos, os SLI tradicionais e sua vertente de base universitária, como elementos dinamizadores de novos negócios, de geração de empregos qualificados, assim como seu potencial de mudar o perfil das universidades de pesquisa, orientando-as para uma nova pauta de pesquisas baseada nas demandas da sociedade. Foram apresentados dois modelos SLI de Base Universitária de sucesso, cujo entendimento de suas dinâmicas de funcionamento e estruturas de governança fornecerão importantes subsídios no sentido de orientar a PUC-Rio em seu esforço de consolidação de um SLI de Base Universitária na região na qual se encontra a Universidade. Acrescentando-se a isso o referencial teórico fornecido pela abordagem socioecológica, tais experiências poderão auxiliar esta instituição no planejamento de uma estrutura apropriada de governança que reflita interesses múltiplos de seus atores, e que seja capaz de adaptar-se às constantes mudanças técnicas, gerenciais e sociais, características de ambientes com elevados graus de incerteza.