

5

A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL DE *CLUSTERS* E PARQUES TECNOLÓGICOS

Neste capítulo é feita uma análise da experiência internacional de alguns *clusters* e parques tecnológicos, com o objetivo de se identificar os mecanismos e as instituições mais importantes para um *cluster* crescer e se desenvolver. Para que se possa fazer uma análise comparativa, é necessário definir uma tipologia. Em função disso, o capítulo se inicia com uma rápida análise de algumas tipologias encontradas na literatura, para depois definir uma tipologia própria. A tipologia adotada é então utilizada para avaliar dez *clusters* e parques tecnológicos da Europa, Ásia e Estados Unidos, além do pólo de visualização do Rio de Janeiro, incluindo exemplos tanto de países desenvolvidos quanto de países emergentes. Como não há *clusters* e parques que atuam especificamente na área de megamídia, foram selecionados casos da indústria de TICs que atuam tanto na prestação de serviços quanto no desenvolvimento de produtos de software e equipamentos. Os exemplos utilizados incluem tanto os casos de sucesso comprovado (*best practices*) quanto aqueles com resultados abaixo do esperado. Por último, a partir da análise dos indicadores para cada caso, foram escolhidos dois *clusters* de alta tecnologia que apresentaram os melhores resultados, ficando atrás apenas do Silicon Valley: o Silicon Wadi de Israel e o distrito de tecnologia de Hsinchu em Taiwan. A partir da análise comparativa dos *clusters* e parques tecnológicos ao redor do mundo e do estudo das soluções bem-sucedidas utilizadas em Israel e Taiwan, foram formuladas as recomendações para implantação de um *cluster* de base tecnológica no Brasil apresentadas no capítulo seguinte.

5.1

Tipologias Existentes

A análise comparativa de parques tecnológicos é pouco comum na literatura devido às dificuldades de uma análise objetiva em função das

especificidades de cada caso (diferentes países, ambientes, culturas etc.). Alguns trabalhos buscam criar indicadores para identificar a existência de arranjos produtivos locais em um país ou região com o objetivo de orientar ações de apoio e diretrizes de políticas públicas. Suzigan et al. (2004), por exemplo, adotam uma metodologia para identificar, classificar e caracterizar Sistemas Locais de Produção (SLP) no Estado de São Paulo utilizando os indicadores coeficiente de Gini locacional (GL) e o quociente locacional (QL). O primeiro indica a concentração espacial da atividade econômica. Varia entre zero e um, e quanto mais próximo da unidade, mais espacialmente concentrada é a classe da indústria, ou seja, maior é a possibilidade da existência de *clusters*. O QL é a razão entre a participação de uma determinada classe de indústria na estrutura produtiva de certa região e a participação dessa mesma classe na estrutura produtiva do estado/país. Neste sentido, quanto maior o QL, maior é a especialização produtiva da região. A partir desta metodologia, os autores definem quatro tipos básicos de *clusters* ou SLPs onde cada tipo deve receber um conjunto de medidas de política pública diferenciado:

- Núcleos de desenvolvimento regional – possuem enorme importância para uma região e para o setor de atividade econômica em que atuam (QL e GL elevados).
- Vetores avançados – possuem enorme importância para o setor, mas o desenvolvimento econômico regional não depende deles de uma forma pronunciada (QL elevado e GL reduzido).
- Vetores de desenvolvimento regional – São importantes para uma região, embora não possuam uma contribuição decisiva para o setor a que estão vinculados (QL reduzido e GL elevados).
- Embriões de sistema local de produção – Possuem pouca importância para o seu setor e convivem, na mesma região, com outras atividades econômicas (QL e GL reduzidos).

Apesar de esta metodologia apresentar uma interessante estratificação dos sistemas em categorias relativamente homogêneas, ela não atende aos interesses do nosso projeto por não medir instituições como governança, aprendizado e colaboração.

Cassiolato e Szapiro (2003) também buscam orientar políticas públicas adaptadas a países em desenvolvimento através da apresentação de uma tipologia de arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas específica para a realidade brasileira a partir dos resultados de 26 estudos empíricos realizados pela RedeSist - Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (<http://www.ie.ufrj.br/redesist>). Os arranjos produtivos locais são classificados segundo três dimensões: (i) Tipo de governança (hierárquica ou rede), (ii) Grau de territorialidade (alto, médio ou baixo) e (iii) Mercados de destino da produção (local, nacional ou internacional). Os autores definem governança hierárquica quando há pelo menos uma grande empresa ou instituição local que governa as relações técnicas e econômicas ao longo da cadeia produtiva e em rede quando se observa a existência de aglomerações de PMEs, sem a presença de empresas-âncora, como o que ocorre nos distritos industriais italianos. O grau de territorialidade define até que ponto estão enraizadas localmente as capacitações necessárias ao estabelecimento de atividades inovativas, sendo, portanto, a dimensão mais importante. Por último, o destino da produção é relevante para se compreender a lógica de funcionamento das relações entre empresas e instituições.

Uma das conclusões até certo ponto surpreendente apresentada por Cassiolato e Szapiro para os casos analisados pela RedeSist é que a produção voltada para o mercado internacional juntamente com a integração em cadeias globais apresenta limites significativos ao grau de territorialidade das atividades dos arranjos. Isto contradiz grande parte da literatura que argumenta que a participação em redes globais de produção leva a um aumento das capacitações locais e auxiliam as PMEs dos países em desenvolvimento a aumentar sua capacidade tecnológica, tese defendida, por exemplo, em (PORTER, 1998), (BRESNAHAN et al., 2001) e (PEREZ-ALEMAN, 2005).

Bresnahan et al. (2001) discutem as causas do sucesso de *clusters* regionais de empreendedorismo e inovação que tiveram altas taxas de crescimento durante os anos 90 e que poderiam ser considerados “os novos *Silicon Valleys*”. São estudadas tanto regiões em países emergentes, como Irlanda, Índia, Israel e Taiwan, quanto em países desenvolvidos como o nordeste da Virginia nos EUA, Cambridge no Reino Unido, países Escandinavos e a própria região do Vale do Silício no seu início há 40 anos. Os autores concluem que os fatores econômicos

que deram início à formação destes *clusters* são bem diferentes dos fatores que os fizeram crescer e se desenvolver. As maiores dificuldades e os maiores riscos estão na formação de um novo *cluster*. Nesta fase o papel dos governos, quando criam políticas públicas para definir onde e quais *clusters* deverão ser formados, não apresenta bons resultados. Em contrapartida, políticas públicas, como investimento em educação, facilidades e incentivos para o empreendedorismo e a atração de multinacionais, são importantes para o desenvolvimento dos *clusters*. A busca de novos nichos de mercado e uma forte orientação para exportação apresentam melhores resultados que a implantação de políticas protecionistas. O apoio dos governos para a criação de padrões técnicos ou legais, como aconteceu com a criação do padrão europeu GSM para telefonia móvel e que trouxe enormes benefícios para os países Escandinavos e para a Europa em geral, é outro bom exemplo de acerto em políticas públicas. Em outras palavras, para estes pesquisadores as políticas públicas não devem estar direcionadas para a formação dos *clusters* em si ou mesmo das empresas, mas sim na criação das condições que possibilitem a criação e o desenvolvimento dos *clusters*. Outros fatores citados que podem servir como indicadores comparativos são: a existência de mão-de-obra técnica e gerencial qualificada, o crescimento das empresas e não apenas do número de empresas nos *clusters*, conexão com mercados internacionais e cooperação com *clusters* de países do primeiro mundo.

5.2

Tipologia Adotada

Com o intuito de se ter uma análise comparativa de *clusters* e parques tecnológicos, foram utilizados indicadores, entre os que aparecem na literatura, que guardam maior relação com os propósitos desta pesquisa.

A análise será feita a partir dos seguintes indicadores:

- Tipo de governança – Define a existência ou não de uma firma ou instituição local que coordena as relações técnicas e econômicas ao longo da cadeia produtiva. Utilizamos o conceito apresentado por Cassiolato e Szapiro (2003) de governança por rede ou hierárquica, mas subdividimos o modo hierárquico em três para que se tenha um indicador com um maior

nível de detalhe. Os tipos possíveis de governança são os seguintes: rede de empresas, empresa-âncora, instituição científica e tecnológica ou instituição governamental.

- Aprendizado e colaboração – Indica o grau de aprendizado e colaboração existente entre os membros dos *clusters*, podendo ser: alto, médio ou baixo.
- Empreendedorismo – Indica a evolução da quantidade de *start-ups* e PMEs nos parques a partir de sua formação, podendo ser: alto, médio ou baixo. Apesar do alerta de Bresnahan et al. (2001) de que o crescimento das empresas é mais importante do que a quantidade de novas empresas para a avaliação dos *clusters*, consideramos que dados relativos ao crescimento das empresas são mais difíceis de serem obtidos do que a quantidade de empresas.
- Papel da instituição científica e tecnológica (ICT) – Indica o papel da ICT para a criação e desenvolvimento do *cluster*, podendo ser: muito importante, médio ou pouco importante.
- Estágio do *cluster*/parque tecnológico – Indica a situação do parque no momento da análise, podendo ser: embrionário, em desenvolvimento ou maduro.
- Grau de territorialidade - Utilizamos o conceito apresentado por Cassiolato e Szapiro (2003), que definem o grau de territorialidade das atividades produtivas e inovativas como a medida de até quanto estão enraizadas localmente as capacitações necessárias ao estabelecimento de atividades inovativas. O grau de territorialidade pode ser: alto, médio ou baixo.
- Papel do Estado – Analisamos o papel do Estado em dois momentos distintos: na criação e no desenvolvimento do *cluster*. Em ambos os casos, o indicador do papel do Estado pode ser: forte, médio ou fraco.
- Capital de risco – Indica a presença do financiamento de risco na formação e no desenvolvimento dos *clusters*, podendo ser: alta, média e baixa.
- Capital Humano – Indica o estoque de mão-de-obra talentosa na região incluindo tanto a mão-de-obra técnica quanto gerencial. Pode ser forte, médio ou fraco.

- Conexão com os líderes – Indica o grau de relacionamento com as regiões líderes em alta tecnologia, principalmente com o Silicon Valley. Esta ligação se traduz em parcerias e no desenvolvimento de produtos e serviços complementares àqueles produzidos pelos líderes. Pode ser forte, média ou fraca.

5.3

Análise Comparativa de *Clusters* e Parques Tecnológicos

Para análise comparativa foram escolhidos *clusters* e parques de alta tecnologia espalhados ao redor do mundo - Europa, Ásia e EUA - incluindo exemplos de países desenvolvidos e emergentes e casos bem-sucedidos (*best practices*) e outros nem tanto. Uma tabela com a análise comparativa é apresentada ao final. A relação dos *clusters* e parques, com uma breve descrição de cada um é descrita a seguir:

- VR&MM Park de Turin – O Virtual Reality & Multi Media Park tem como foco promover a pesquisa e o desenvolvimento de aplicações inovadoras em megamídia, especialmente em realidade virtual e novas tecnologias, aproveitando-se do fato de Cidade de Turin ter uma forte vocação em TV e cinema, tendo sido o berço do cinema italiano. O VR&MM Park possui uma âncora de P&D associada a importantes universidades italianas (Universidade de Turin e o Politécnico de Turin). Após investimentos maciços do governo, o VR&MM Park começou a funcionar em 2004, mas hoje enfrenta grandes dificuldades tanto financeiras quanto de integração com o mercado (FEIJÓ e BADARÓ, 2006).
- Central Florida Research Park em Orlando, Florida – Com foco em simulação e treinamento industrial, o parque tecnológico da Flórida integra sistemas para defesa, principalmente para Marinha americana, e para parques temáticos. Está ligado a uma universidade de pesquisa (University of Central Florida) e é considerado o sétimo maior parque do país. Possui 116 firmas e 9.500 empregados (*SITE8*).

- O Silicon Wadi de Israel - *Cluster* da indústria de TICs que tem ligações com importantes centros de pesquisa em tecnologia de Israel. O Silicon Wadi é o responsável por resultados impressionantes para um país de pequenas dimensões e com uma população de apenas 7 milhões de pessoas: Israel é o país com a maior fatia de empregados na indústria de TIC dentre os países da OECD, o país com o maior número de empresas com ações na bolsa de valores de empresas de tecnologia dos EUA depois do próprio EUA e do Canadá e onde as exportações da indústria de TIC correspondem a um terço do total das exportações do país (FONTENAY e CARMEL, 2001). O item 5.4 apresenta um estudo detalhado do *cluster* israelense.
- Silicon Valley na Califórnia, EUA – Com início na década de 50, é o mais importante e bem-sucedido *cluster* de alta tecnologia do mundo e uma referência para os demais *clusters* de tecnologia. O Silicon Valley foi o epicentro de diversas ondas de inovação tecnológica (semi-condutores, computadores, TI e comércio eletrônico) e é, na maioria dos casos, a primeira região a colocar no mercado inovações no setor de tecnologia (KOH et al., 2003). Possui mais de 10.000 firmas que atuam tanto em pesquisa básica quanto em ciência pura e pesquisa aplicada. Aproximadamente a terça parte da exportação de produtos eletrônicos dos Estados Unidos tem sua origem no Vale do Silício.
- Route 128 em Boston, EUA – Mais importante *cluster* de alta tecnologia junto com o Silicon Valley nos anos 60 e 70, perdeu importância nos anos 90 quando as mais importantes empresas-âncora do *cluster* foram vendidas. Possui conexão com o MIT, importante instituto de tecnologia de Boston.
- Cambridge Science Park, Inglaterra – Aberto oficialmente em 1976 pelo Trinity College da Universidade de Cambridge e sem a intervenção do Estado, teve um lento desenvolvimento no seu início. O parque é voltado para pesquisa científica básica, razão pela qual as empresas permaneceram relativamente pequenas. Segundo Bresnahan et al.(2001), apesar do crescimento constante ao longo dos anos, o parque de Cambridge não experimentou um crescimento excepcional como, por exemplo, o Silicon

Valey, o *cluster* de Israel e o de Taiwan, por optar por desenvolver produtos similares e concorrentes aos produtos do Silicon Valley, ao invés de produtos complementares, como foi a opção de Israel e Taiwan.

- Hsinchu Science Park, Taiwan – Fundado em 1980 pelo governo de Taiwan, teve como umas das diretrizes básicas estimular o retorno dos técnicos e empreendedores nascidos em Taiwan que trabalhavam no Silicon Valley. Atualmente o parque emprega mais de 50.000 pessoas, onde algumas empresas que iniciaram suas atividades no parque transformaram-se em multinacionais globais. O parque desenvolveu fortes ligações com o Silicon Valley, estando entre os líderes mundiais na manufatura de componentes eletrônicos e computadores pessoais. A opção foi atuar como segundo-entrante, com baixo desenvolvimento de inovações tecnológicas. Apesar de o governo ter sido o responsável pelo estabelecimento do parque, o seu desenvolvimento ficou a cargo do setor privado, com abundante presença de capital de risco (KOH et al., 2003).
- Singapore Science Park, Singapura- A motivação inicial na criação do parque foi atrair companhias multinacionais, como é comum nos parques tecnológicos da Ásia. Para isso, o governo de Singapura investiu na provisão de infra-estrutura de qualidade. A participação do setor privado foi limitada e houve pouca interação entre os membros. Para corrigir estas deficiências e com o objetivo de tornar Singapura um centro de referência para P&D e atividades empreendedoras em bio-ciências e TI, o governo lançou um novo e ambicioso projeto que inclui a construção de uma nova área denominada One-North, que estende e complementa o parque inicial. Idealizado em 2000, este novo projeto tem um custo estimado de US\$ 8,6 bilhões durante 15 anos. Para suprir a carência de técnicos talentosos, o governo busca trazer de volta os nativos de Singapura que trabalham nos EUA, nos moldes do que foi feito pelo governo de Taiwan, além de investir na formação de mestres e doutores. O parque da Singapura sofre de uma intensa competição com outros parques da Ásia como o da Malásia na luta para atrair multinacionais e centros de P&D, o que, em conjunto com o pequeno mercado interno devido ao reduzido tamanho do país, a pequena participação do setor privado e a reduzida ligação com outros

clusters mais desenvolvidos como o Silicon Valley, constitui o maior desafio a ser transposto (KOH et al., 2003). Para efeito da análise comparativa, foi considerado apenas a fase 1 do parque, uma vez que a fase 2 ainda está em implantação e os resultados ainda não podem ser mensurados.

- Multimedia Super Corridor, Malásia – Implantado em 1996, foi idealizado e é controlado pelo governo da Malásia. O projeto busca ao mesmo tempo atrair empresas multinacionais para a Malásia e estimular a criação de empresas nacionais, com o objetivo de transformar o país em uma economia baseado no conhecimento. Os resultados, no entanto, estão aquém do esperado.
- Pólo Rio de Cinema, Vídeo e Comunicação - Idealizado para ser um complexo audiovisual de grande porte com tecnologia de última geração, o pólo possui aproximadamente 100 empresas associadas. O pólo não recebe recursos do governo e enfrenta dificuldades para crescer.

O quadro a seguir apresenta um comparativo dos *clusters* e parques tecnológicos a partir da tipologia definida no item 5.2:

Tabela 2 – Análise comparativa de *clusters* e parques tecnológicos.

INDICADORES¹⁵ CLUSTERS e PARQUES TECNOLÓGICOS	Governança	Aprend./ Colabor.	Empreend.	Papel ICTs	Estágio	Grau de Territorial.	Papel Criação	Estado Desenv.	Capital de Risco	Capital Humano	Conexão com os Líderes
VR&MM Park, Turin	ICT	baixo	baixo	MI	ED	alto	forte	fraco	baixo	forte	fraco
Silicon Wadi, Israel	rede	alto	alto	MI	maduro	alto	médio	médio	alto	forte	forte
Multimedia Super Corridor, Malásia	inst. gover.	baixo	baixo	médio	ED	baixo	forte	forte	baixo	fraco	fraco
Pólo Rio de Cinema, Vídeo e Comunicação	rede	baixo	médio	PI	ED	alto	fraco	fraco	baixo	fraco	fraco
Silicon Valley, California	emp. âncora	alto	alto	MI	maduro	alto	médio	fraco	alto	forte	forte
Route 128, Boston	emp. âncora	baixo	alto	MI	maduro	alto	médio	fraco	alto	forte	forte
Central Florida Research Park	ICT	médio	médio	MI	ED	alto	fraco	fraco	alto	forte	médio
Cambridge Science Park, Inglaterra	ICT	médio	alto	MI	maduro	alto	fraco	fraco	alto	forte	fraco
Hsinchu Science District, Taiwan	rede	alto	alto	MI	maduro	alto	forte	médio	alto	médio	forte
Singapore Science Park, Singapura Fase 1	inst. gover.	baixo	baixo	médio	ED	baixo	forte	forte	baixo	fraco	fraco

Fonte: Elaborado pelo autor.

¹⁵ Notas Explicativas: MI - Muito Importante; PI – Pouco Importante e ED – Em Desenvolvimento.

Consideramos como critério de sucesso para avaliação dos *clusters* analisados os seguintes fatores: Alto grau de empreendedorismo, representado pela evolução na quantidade de empresas, alto grau de aprendizado e colaboração entre as empresas-membro e forte presença da indústria de capital de risco. Segundo estes critérios, os *clusters* mais bem sucedidos, depois do Silicon Valley, foram os *clusters* de Israel e de Taiwan.

A análise da tabela 2 permite apontar algumas observações que não podem ser consideradas como conclusivas pelo pequeno número de casos estudados, mas que indicam uma forte tendência:

- Os *clusters* e parques cuja governança é feita por instituições governamentais parecem não apresentar bons resultados, como é o caso da Malásia e a fase inicial do parque da Singapura. O parque de Taiwan, que é um caso de sucesso, apesar da forte presença do Estado na sua criação, tem uma forte presença do capital de risco e sua governança é feita pelo setor privado. Este ponto está de acordo com o que está apresentado em trabalhos como (BRESNAHAN et al., 2001) e (KOH *et al.*, 2003).
- Dos dez casos estudados, os três mais bem-sucedidos – Silicon Valley, Silicon Wadi e Hsinchu Science Park - são os únicos que obtiveram o grau alto no quesito aprendizagem e colaboração existente entre os membros dos *clusters* e parques, o que indica a importância destes quesitos para o sucesso, conforme ressaltado em (SAXENIAN, 2006).
- Os *clusters* e parques em que as ICTs têm papel predominante parecem apresentar menos problemas no quesito capital humano. No entanto, quando a governança é realizada pelas ICTs os resultados nem sempre são satisfatórios. No Cambridge Science Park, o Trinity College executa um rigoroso processo seletivo para definir quais empresas podem se instalar no parque. Isto provavelmente foi uma das causas do lento crescimento do parque no seu início (KOH et al., 2003).
- Alto grau de territorialidade e estoque de mão-de-obra talentosa parecem não levar necessariamente ao sucesso dos *clusters* e parques, conforme se pode perceber na análise da tabela, apesar de todos os casos bem-sucedidos possuírem alto grau em ambos os quesitos. São, portanto, condições fundamentais, mas não suficientes.

- Nos casos em que o papel do Estado é forte na criação e no desenvolvimento, a presença do empreendedorismo e do capital de risco se enfraquece e o *cluster* parece não conseguir se desenvolver, fato também observado por autores como (BRESNAHAN et al., 2001) e (KOH *et al.*, 2003). É o que acontece na Malásia e na primeira fase do parque de Singapura
- Os casos mais bem-sucedidos, como Israel e Taiwan, possuem uma forte ligação com os líderes, notadamente os EUA e o Silicon Valley, trabalhando em parceria e oferecendo produtos e serviços complementares. Saxenian (2006) destaca que a ligação de Taiwan é através do *outsourcing* da manufatura, que, em função do baixo custo da mão-de-obra local, tornou as atividades de manufatura de computadores no parque de Taiwan fortemente complementares às do Silicon Valley. O país soube aproveitar esta situação atingindo crescimento considerável com a formação de grandes empresas multinacionais fabricantes de computadores e componentes eletrônicos. Empreendedores em Israel atuam em nichos de mercado em áreas complementares às do Silicon Valley. O parque de Cambridge, ao contrário, produz produtos similares e que competem com os EUA. Apesar de ostentar um crescimento consistente ao longo dos anos, o parque de Cambridge cresce a taxas muito menores em comparação aos *clusters* de Israel e Taiwan (BRESNAHAN et al., 2001).

5.4

O Silicon Wadi de Israel

O Estado de Israel, fundado há apenas sessenta anos, é um país de pequenas dimensões – sua área é menor do que o Estado de Sergipe, a menor unidade federativa do Brasil e menos da metade da área do Estado do Rio de Janeiro - e com uma população de aproximadamente sete milhões de pessoas. Apesar das enormes adversidades advindas de sua localização em meio a uma vizinhança hostil e de um mercado interno muito reduzido, o país se tornou um dos mais importantes *players* do mercado global de alta tecnologia.

Silicon Wadi (*wadi* significa “vale” em hebraico e em árabe), uma alusão ao famoso *cluster* da Califórnia, é o termo utilizado para denominar o *cluster* de alta tecnologia de Israel. O *cluster* ocupa grande parte do território israelense, aproximadamente 6.000 Km² (metade da área do Silicon Valley), sendo que a maior concentração de indústrias de alta tecnologia encontra-se nas áreas metropolitanas densamente povoadas de Tel Aviv, Haifa e Jerusalém. Apesar de autores como Roper e Grimes (2005) destacarem a maior importância da cidade de Tel Aviv pela quantidade de empresas de alta tecnologia em seu entorno, pode-se dizer que, em função da pequena área do país e pela existência de empresas de tecnologia espalhadas por praticamente todo território, o país como um todo é um *cluster* de Tecnologia de Informação e Comunicação (FONTENAY e CARMEL, 2001).

Os resultados alcançados e a importância da indústria de alta tecnologia israelense no mercado mundial impressionam: Israel é o país com a maior fatia de empregados na indústria de TIC dentre os países da OECD, o país com o maior número de empresas *start-ups* no mundo proporcionalmente a sua população e o segundo maior em números absolutos, atrás apenas dos EUA: possui o maior número de empresas com ações na bolsa de valores de empresas de tecnologia (NASDAQ) dos EUA depois do próprio EUA e do Canadá (mais de 120 empresas) e onde as exportações da indústria de alta tecnologia correspondem a aproximadamente 40% das exportações do país¹⁶. Assim como os *clusters* de TICs da Índia e Irlanda, o Silicon Wadi está centrado em software. A diferença é que no caso israelense o foco está no desenvolvimento de produtos, ao passo que na Índia e Irlanda o principal é a prestação de serviços.

O sucesso inicial do Silicon Wadi na área de segurança de dados, fruto dos altos níveis de investimentos em P&D realizados pela área militar, serviu de estímulo para o desenvolvimento de inúmeros produtos voltados para outros nichos de mercado. Em comparação com países que também apresentaram altas taxas de crescimento no mercado de alta tecnologia nos últimos anos, como Taiwan, Irlanda e Finlândia, Israel é o que atua em mais nichos de mercado e o que está mais focado em atividades de P&D, design e desenvolvimento e menos em produção, marketing e distribuição (ROPER e GRIMES, 2005).

¹⁶ Fonte: *Israel High-Tech & Investment Report, May 2008* (www.ishitech.co.il)

O sucesso das inovações geradas no Silicon Wadi pode ser comprovado por alguns exemplos (extraídos de MORASHÁ, 2007 e *Israel High-Tech & Investment Report, 2008* - www.ishitech.co.il):

- O primeiro produto de mensagem instantânea para internet foi o ICQ da empresa Mirabilis, que alerta os usuários quando seus amigos estão *on-line* e disponíveis para uma conversa eletrônica. A Mirabilis foi vendida para a American OnLine por 407 milhões em 1998 (HILTZIK, 2000).
- O primeiro *firewall*, software utilizado para proteger sistemas conectados a uma rede externa e que atualmente se encontra na grande maioria das empresas que precisam proteger seus sistemas de invasões pela internet, foi desenvolvido pela empresa israelense Check Point Software.
- Os processadores da Intel Pentium-4, para computadores *desktops*, e Centrino, utilizados em *notebooks*, foram inteiramente desenvolvidos nos laboratórios de P&D da Intel em Israel.
- A empresa M-systems foi a pioneira no desenvolvimento da memória *flash DiskOnKey* e *DiskOnChip*, utilizada nos *pen drives*, que revolucionou o gerenciamento e o armazenamento de informações.
- A GE Healthcare Israel lançou o primeiro equipamento miniatura de ultrassom cardíaco portátil do mundo.
- O lançamento pioneiro de telefonia através do protocolo IP (conhecido como VoIP- voz sobre IP) foi da empresa israelense Vocaltec.
- A tecnologia de compressão ZIP foi desenvolvida por dois professores do Instituto Tecnológico Technion de Haifa.
- O primeiro instrumento para diagnóstico de câncer de mama não-radiativo, totalmente computadorizado, foi desenvolvido em Israel.
- PillCam, a primeira pílula endoscópica para ingestão que contém uma microcâmera foi lançada pela Given Imaging. Trata-se de um comprimido com uma microcâmera de alta resolução embutida que serve para fazer exames menos invasivos do trato digestivo, fotografando tudo à medida que desce pelo organismo.
- A empresa israelense Lumus Optical criou os vídeo-óculos para assistir TV e vídeos em qualquer lugar. As imagens são refletidas diretamente no

globo ocular pelo aparelho, preso na armação dos óculos, que podem ser usados até mesmo com telefones celulares.

- A empresa Argo Medical Technologies desenvolveu o aparelho ReWalk, um exoesqueleto computadorizado que auxilia paraplégicos a ficar de pé, caminhar e subir escadas (O GLOBO, 2008).

As principais causas do sucesso do *cluster* de inovação israelense, analisadas sob o ponto de vista das questões abordadas neste trabalho, são:

- Papel do Estado

O estímulo para criação e desenvolvimento de empresas de alta tecnologia com produtos e serviços de alto valor agregado é uma prioridade de Estado. Israel é o país que tem o maior gasto em P&D como percentual do PIB¹⁷ dentre todos os países do mundo¹⁸ (OECD, 2008). Apesar de este valor envolver não só o gasto governamental como também o gasto da indústria em P&D, o percentual do governo é significativo. O governo também dá apoio direto para as novas empresas. Quase todas as *startups* podem obter uma bolsa de duzentos e cinquenta mil dólares para determinar se seu produto é vendável¹⁹.

- Papel das instituições científicas e tecnológicas

As bases da pesquisa científica e tecnológica em Israel começaram muito antes da criação do Estado em 1948, como parte do desejo de transformar a terra de Israel em um grande centro espiritual, cultural e científico para abrigar o futuro Estado Judaico. A universidade Hebraica de Jerusalém foi fundada em 1925, mesmo período em que foram lançadas as bases para o hospital Hadassah (atualmente uma das mais importantes instituições de pesquisa médica do mundo). O Instituto de Tecnologia Technion, fundado em 1924, e o Instituto Weizmann de Ciências, fundado em 1934, são centros acadêmicos e de pesquisa de padrão internacional. Somam-se a

¹⁷ Este indicador, conhecido como GERD de *Gross expenditure on R&D as a percentage of GDP*, é utilizado para comparação internacional de gastos em P&D e representa as despesas domésticas de um país relacionadas com P&D em um determinado ano (OECD, 2008).

¹⁸ OS 10 países que mais gastaram em P&D em termos de percentual do PIB em 2006 foram: Israel (4,53%), Suécia (3,73%), Finlândia (3,45%), Japão (3,39%), Coreia do Sul (3,23%), Suíça (2,9%), Islândia (2,78%), EUA (2,62%), Alemanha (2,53%) e Áustria (2,45%). O Brasil gastou 1,02% (OECD, 2008).

¹⁹ Fonte: *Israel High-Tech & Investment Report, May 2008* (www.ishitech.co.il)

estes as universidades criadas após a criação do Estado de Israel que são: Universidade Bar-Ilan, Universidade de Tel-Aviv, a Universidade Ben-Gurion, Universidade de Haifa e Universidade Aberta de Israel.

A existência de universidades e centros de pesquisa de alto padrão dentro do *cluster* e a forte ligação mantida com a indústria de alta tecnologia de Israel são fatores fundamentais para se entender o sucesso e o crescimento da indústria de TIC no país.

- Capital Humano

Israel possui uma grande quantidade de capital humano em áreas como matemática, física, computação, engenharia, ciências da vida e medicina. Aproximadamente 28% da população têm nível superior, sendo que 1,35% é de engenheiros e cientistas, constituindo-se na maior concentração per capita de engenheiros e cientistas entre os países da OECD (bem à frente do segundo colocado, os EUA, com 0,8%) (FONTENAY e CARMEL, 2001).

Conforme observou Bresnahan et al. (2001), a formação de uma mão-de-obra técnica talentosa em Israel se deve não apenas às universidades locais, mas também ao serviço militar, às universidades americanas e à imigração de engenheiros e cientistas vindos da antiga União Soviética. Na década de 90 estes imigrantes chegaram a 17% de toda a força de trabalho israelense (aproximadamente um milhão de pessoas) e com um alto nível de educação (26,6% com nível superior) (PACE, 2001). A inserção deste enorme contingente de pessoal no mercado de trabalho se transformou, por razões óbvias, em um sério problema. Por outro lado, o baixo custo de oportunidade do capital humano local representa um importante estímulo ao empreendedorismo, o que acabou acontecendo em Israel. De fato, em países como Alemanha, França e Japão, onde o capital humano qualificado tem um custo de oportunidade mais alto, os incentivos para iniciar novos empreendimentos de risco em novas indústrias não conseguem superar com facilidade os ganhos e os altos salários recebidos ao se trabalhar nas indústrias já estabelecidas (BRESNAHAN et al., 2001). A alta qualidade da mão-de-obra israelense faz com que não só inúmeras multinacionais americanas e européias estabeleçam centros de P&D em

Israel como também a grande maioria das empresas israelenses que transferem suas operações para os Estados Unidos ou Europa (por questões relacionadas ao acesso aos mercados) mantenham seus centros de P&D em Israel.

- Presença de multinacionais

A presença de laboratórios de pesquisas de multinacionais em Israel é antiga, tendo um importante papel no desenvolvimento da indústria de alta tecnologia no país. O centro de pesquisa da Motorola, que conta atualmente com mais de quatro mil funcionários, foi instalado no país em 1964. A Intel e a IBM possuem no país o maior laboratório de pesquisa e desenvolvimento fora dos EUA, sendo que o centro de pesquisa da Intel conta com oito unidades no país e emprega mais de cinco mil funcionários onde aproximadamente dois mil são cientistas e engenheiros envolvidos em projetos de P&D. A General Electric inaugurou sua primeira unidade no país em 1950 e a Microsoft Corporation fez de Israel a sede de sua primeira subsidiária fora dos EUA em 1989 (MORASHÁ, 2007). Além disso, as empresas líderes de tecnologia dos EUA e Europa (por exemplo, as americanas Cisco, Lucent e Computer Associates e a alemã SAP) adquirem *start-ups* israelenses com a mesma facilidade e frequência que o fazem no *Silicon Valley*

Os benefícios percebidos pelas multinacionais para estabelecer atividades de P&D em Israel, além da qualidade da mão-de-obra local são: excelência das instituições acadêmicas, baixo custo relativo da mão-de-obra, incentivos fiscais e financiamentos governamentais para atividade de P&D e baixa rotatividade da mão-de-obra.

- Empreendedorismo

Israel é considerado um dos mais bem-sucedidos exemplos de promoção do empreendedorismo. Com mais de três mil empresas de alta tecnologia e *start-ups* é o local, depois do *Silicon Valley*, com a maior concentração de companhias de alta tecnologia no mundo²⁰. Segundo Fontenay e Carmel (2001), apenas no ano 2000 surgiram em Israel 500 novas *start-ups* de alta tecnologia. Israel é o país que mais gasta em negócios relacionados com

²⁰ Fonte: *Israel High-Tech & Investment Report, May 2008* (www.ishitech.co.il)

P&D em percentual do PIB no mundo. Este indicador (conhecido como BERD – *business enterprise expenditure on R&D as a percentage of GDP*) está fortemente relacionado com a criação de novos produtos e técnicas de produção, assim como o esforço de um país na promoção da inovação (OECD, 2008).

Uma das razões para este sucesso é a existência de uma mão-de-obra talentosa e bem educada que recebeu um significativo reforço com a imigração maciça que chegou ao país vinda da antiga União Soviética. O Estado percebeu que a abertura de negócio próprio era visto como uma opção atrativa pelos imigrantes e, em função disso, promoveu inúmeras iniciativas em favor do empreendedorismo, tais como fundo de empréstimo para pequenos negócios e incubadoras tecnológicas que tinham como objetivo o desenvolvimento de produtos comerciais para exportação baseados em inovação tecnológica.

- Grau de territorialidade, aprendizado e colaboração

O Silicon Wadi apresenta um alto grau de territorialidade baseado, principalmente, na existência de uma mão-de-obra qualificada, na rede de contatos profissionais e pessoais, no conhecimento acumulado pelas empresas e nas instituições locais. O país possui uma peculiaridade importante na formação de redes que é o serviço militar obrigatório. As conexões pessoais que se formam durante o serviço militar são semelhantes àquelas das universidades com o benefício adicional de serem mais fortes e duradouras devido ao convívio diário e à convivência que se formam no enfrentamento das situações de tensão e pressão vividas durante o serviço militar. Como é grande o número de pessoas que saem das unidades tecnológicas militares para as indústrias de alta tecnologia, este relacionamento se torna um fator importante para o recrutamento de pessoal.

As conexões formadas no serviço militar em conjunto com as relações formadas nas universidades israelenses, somadas ao fato da população do país ser pequena (aproximadamente sete milhões de pessoas), tornam a rede de contatos profissionais e pessoais extremamente eficiente. Com isso, o conhecimento coletivo das empresas é rapidamente difundido entre

os membros do *cluster* através da colaboração informal e dos aconselhamentos que membros das empresas mais antigas dão para os novos empreendedores.

As instituições locais presentes em grande número no *cluster* prestam importantes serviços especializados tais como: recrutamento e seleção de pessoal, financiamento via capital de risco, contabilidade, consultorias (legal, tributária, financeira, estratégia etc.), treinamento, auxílio para abertura de escritório nos Estados Unidos, incubadoras, pesquisas de mercado, conferências, exposições etc.

- Capital de risco

Até 1985 não havia a presença institucional do capital de risco em Israel. Em 1993 o governo criou um fundo que financiava fundos de capital empreendedor. O governo se responsabilizava com 40% do financiamento e o restante podia ser financiado por investidores domésticos ou estrangeiros. O programa tinha como objetivo atrair investidores estrangeiros não apenas pelo seu capital, mas, principalmente, pelos seus conhecimentos em *venture capital*. A idéia era transferir conhecimentos do exterior, principalmente dos EUA, e treinar os capitalistas de risco israelenses (AVNIMELECH, KENNEY e TEUBALL, 2005). O crescimento do capital de risco foi explosivo e em 2000 já havia mais de cem fundos gerenciando \$7.3 bilhões de dólares, tornando a taxa de capital empreendedor per capita em Israel semelhante à do *Silicon Valley* (FONTENAY e CARMEL, 2001). A presença do capital estrangeiro se tornou dominante. Apenas em 2007 foi investido \$ 1,7 bilhão de dólares em empresas de tecnologia, sendo mais da metade vindo de fora do país²¹. Israel tem hoje mais de 300 fundos de capital de risco, enquanto no Brasil são pouco mais de 80 (NEVES, 2008).

- Conexão com os líderes

De uma maneira geral, a estratégia do *cluster* israelense em relação às tecnologias líderes no mercado mundial, notadamente àquelas do Silicon Valley e dos EUA, tem sido a de desenvolver produtos complementares ao invés de competir diretamente com o objetivo de substituir as tecnologias

²¹ Fonte: *Israel High-Tech & Investment Report, May 2008* (www.ishitech.co.il)

líderes (BRESNAHAN et al., 2001). Como o mercado local é muito pequeno e a demanda é fundamental para o crescimento, as empresas israelenses de alta tecnologia buscam desenvolver inovações que sejam complementares às inovações americanas para facilitar a entrada no mercado americano. Esta estratégia tem sido usada pelos novos *clusters* de TICs (os “novos Silicon Valleys”) mais bem-sucedidos dos anos 90 como os *clusters* da Irlanda, Índia, Israel e Taiwan.

O fator principal da conexão de Israel com o Silicon Valley se deve ao grande número de israelenses trabalhando e estudando nos Estados Unidos, aproximadamente 500.000 (em torno de 7.5% da população de Israel). Muitos trabalham no Silicon Valley após terminarem os estudos e depois voltam para Israel para criarem suas empresas, mantendo fortes ligações com as empresas de tecnologia, com os investidores de risco e com o mercado americano (SAXENIAM, 2006). Esta estreita ligação com o principal mercado de tecnologia do mundo tem sido um dos pilares do sucesso das empresas israelenses. O posicionamento dos produtos para atuarem em nichos complementares às tecnologias líderes, a abertura de escritórios comerciais nos EUA mesmo nos estágios iniciais das empresas, o lançamento de ações em bolsas americanas, o intercâmbio de técnicos com as universidades e empresas americanas e o fácil acesso ao capital de risco americano têm sido uma estratégia vencedora para não apenas sobrepor as limitações de um mercado local muito reduzido, mas principalmente abrir as portas para o mercado global.

- Oportunidades tecnológicas

Em função do permanente clima de tensão e hostilidade com os países vizinhos desde a criação do Estado em 1948 e de alguns embargos sofridos na aquisição de tecnologia militar estrangeira (o mais célebre deles foi o imposto pela França em 1967, que proibiu a venda de qualquer tipo de armamento para Israel), a indústria militar israelense investe pesadamente no desenvolvimento de tecnologias militares próprias. Esta necessidade de segurança para garantir a sobrevivência do Estado levou ao desenvolvimento de novas tecnologias de defesa. O sucesso dos produtos desenvolvidos tornou o setor militar um dos líderes de exportação no país.

Gradualmente algumas empresas de tecnologia militar passaram a buscar aplicações civis em que pudessem utilizar seus conhecimentos. Entre as áreas que detinham uma clara vantagem competitiva estavam as de tecnologias de comunicação e redes. Com a explosão da internet nos anos 90, inovações nestas duas áreas passaram a ter um alto valor comercial. Questões relacionadas com segurança de dados e comunicação sem fio se tornaram críticas e existiam poucas ferramentas disponíveis no mercado. Por outro lado, a indústria militar israelense já tinha passado por problemas semelhantes em suas redes de comunicação e desenvolvido soluções em resposta. Naturalmente, então, as empresas israelenses se tornaram líderes no fornecimento de ferramentas para comunicação de dados (FONTENAY e CARMEL, 2001). As oportunidades tecnológicas abertas com o vertiginoso aumento de utilização da internet foram bem aproveitadas pelos empreendedores israelenses que passaram a focar a rede mundial como destino para a sua expertise tecnológica.

O sucesso das empresas pioneiras estimulou o surgimento de novas *start-ups* em áreas diferentes de tecnologia de comunicação e rede. Nos últimos anos, aplicações inovadoras em áreas como medicina e biotecnologia passaram a crescer em importância ao passo que o número de empresas com tecnologia oriunda diretamente de aplicações militares diminuiu, reforçando o crescimento e a diversidade do *cluster* de alta tecnologia de Israel.

- Traços culturais

A cultura judaica tem uma tradição milenar que coloca a educação como prioridade. Como os judeus representam a grande maioria da população israelense (77%), este traço cultural representa uma importante vantagem numa época em que as forças econômicas estão cada vez mais baseadas no conhecimento. Há, no entanto, um traço marcante característico do povo israelense, que é obrigado a conviver com guerras e vizinhos hostis: uma postura audaciosa, determinada e até certo ponto arrogante diante de situações complexas, imprevistas e adversas. Esta postura é sintetizada por uma expressão peculiar em hebraico, bastante conhecida e utilizada no dia-a-dia israelense que se chama “chutzpah” (pronuncia-se rutz-pá) (NEVES,

2008). O *chutzpah* pode ser sintetizado pela seguinte frase: “não me ensine como fazer, eu vou te ensinar”. Esta atitude acaba por ter uma influência positiva em relação ao empreendedorismo, uma vez que a capacidade de assumir riscos e enfrentar desafios são elementos cruciais para o florescimento de atividades empreendedoras

5.5

Hsinchu Science District de Taiwan

O Hsinchu Science-Based Industrial Park, criado em 1980 pelo governo de Taiwan, foi o principal responsável pela transformação de Taiwan de uma ilha pobre, especializada na produção de brinquedos, guarda-chuvas e TVs, em um centro global de projeto e manufatura de sistemas eletrônicos. Em 2001, o país, com uma população de 22 milhões de pessoas, estava produzindo 27 milhões de PCs de mesa por ano e dominando o mercado global de *notebooks* (SAXENIAN, 2006).

No fim da década de 90, o país se tornou o terceiro maior produtor de hardware para TI, atrás apenas dos EUA e Japão, com as exportações de TI representando quase metade do total de exportações do país, e a renda per capita dobrando de 1988 para 1999. No ranking internacional de patentes, o país pulou da vigésima-primeira posição em 1980 para a sétima em 1995. Empresas localizadas na região, hoje em dia, projetam e produzem sistemas eletrônicos com tecnologia de ponta para grandes multinacionais como, por exemplo, *notebooks* para a Dell, *playstations* para Sony, iPods para Apple e PDAs para a Palm. A região produz não só o estado da arte em circuitos impressos e PCs, como também *notebooks* (73% da produção mundial), PDAs (55% da produção mundial), monitores LCD para computador (65% da produção mundial), placas-mãe (78% da produção mundial), discos óticos (45% da produção mundial), câmeras digitais (40% da produção mundial), conectores, teclados, scanners, modems etc.(SAXENIAM, 2006).

A região de Hsinchu foi escolhida para a instalação do parque em função da proximidade com o instituto de pesquisa estatal ITRI (Industrial Technology and Research Institute) e as universidades National Tsing Hua University e

National Chiao Tung University. Posteriormente o laboratório estatal ERSO (Electronics Research and Services Organizations) se transferiu para a região.

No final da década de 70, empresas de componentes eletrônicos dos EUA e Japão se interessavam por Taiwan devido ao baixo custo de sua mão-de-obra. Na década de 80, as empresas de Taiwan passaram a produzir componentes eletrônicos para grandes marcas no modelo OEM (*Original Equipment Manufacturing*) e na década de 90 no modelo ODM (*Original Design Manufacturing*), onde, neste último, a empresa local passa a ter grande autonomia, sendo a responsável pelo projeto, engenharia, produção, gerenciamento do inventário e logística. Atualmente, as empresas de Taiwan buscam desenvolver marcas próprias tendo como foco a inovação e o processo de fabricação vem sendo transferido para a China.

As principais causas do sucesso do *cluster* de inovação de Taiwan, analisadas a partir da tipologia descrita neste capítulo são descritas a seguir:

- Papel do Estado

O Estado desempenhou um importante papel no desenvolvimento da indústria de componentes eletrônicos e na criação do Hsinchu Science District. Inicialmente implantou uma infra-estrutura de alta qualidade na região para dar suporte às *startups* no desenvolvimento e manufatura de produtos de alta tecnologia (KOH *et al.*, 2003). Para atrair empresas intensivas em pesquisa para a região, o governo oferecia terrenos subsidiados, incentivos fiscais e financiamento para atividades de P&D através dos bancos estatais que participavam em *joint ventures* com até 49% das ações (SAXENIAN, 2006). As atuações dos institutos públicos ITRI e ERSO garantiam a transferência de tecnologia para empresas domésticas.

Apesar da forte presença do Estado nos estágios iniciais do distrito, o seu crescimento se deu em função da iniciativa privada através da indústria de *venture capital*. Saxeniam (2006) aponta as diferenças de Taiwan para seus competidores do sudeste da Ásia, Singapura e Malásia. Nas décadas de 60 e 70, os três países tinham como estratégia atrair empresas multinacionais para instalarem fábricas de componentes eletrônicos em seus territórios através de incentivos e subsídios, além de uma mão-de-obra barata. A partir da década de

80, o governo de Taiwan passou a encorajar o empreendedorismo, o aprimoramento das capacidades domésticas, o investimento em educação superior e o retorno dos nativos de Taiwan que trabalhavam nos EUA. Singapura e Malásia, que mantiveram a mesma estratégia dos anos 60 e 70, têm hoje uma indústria de TI majoritariamente controlada pelo Estado e pelas multinacionais com pouca participação das empresas domésticas em inovação. O investimento em educação superior também trouxe resultados expressivos em Taiwan. O número de graduados cresceu de menos de 10.000 por ano em 2001 para aproximadamente 200.000 em 1996 – equivalente a 18% da população acima de 25 anos – sendo que 40% foram graduados em Engenharia (SAXENIAN, 2006).

- Empreendedorismo

Ao contrário do Japão e da Coreia, nos quais empresas gigantes dominam a indústria de TI, em Taiwan esta indústria consiste em aproximadamente 10.000 produtores altamente especializados, formados principalmente por pequenas e médias empresas e localizados na região de Hsinchu. Apesar de muitas *startups* terem sido originadas no instituto governamental ITRI, é a presença abundante do *venture capital* que possibilitou e ainda possibilita o empreendedorismo na região (KOH *et al.*, 2003). As grandes empresas de Taiwan, como a Acer (a maior e a mais conhecida empresa de tecnologia), também contribuíram para a descentralização da infraestrutura local, ao suportarem *spin-offs* e *start-ups* internos. Muitas empresas de placas-mãe de computadores em Hsinchu tiveram sua origem na Acer, em um processo semelhante ao da empresa Fairchild no Silicon Valley²².

Os profissionais que retornaram para Taiwan após trabalharem nos EUA têm um papel importante no crescimento do empreendedorismo. Em 2000, 42% das novas empresas que se instalaram em Hsinchu tinham um destes profissionais como fundadores (SAXENIAN, 2006).

²² A Fairchild Semiconductor, criada em 1958 no Silicon Valley, foi a primeira empresa a conseguir a produção em massa de circuitos integrados. A partir da Fairchild surgiram inúmeros *spin-offs* e *start-ups* tais como a Intel, Signetics (hoje Philips Semiconductors), National Semiconductors e AMD. Estas empresas, principalmente a Intel, criada por dois dos fundadores da Fairchild, formaram a base da indústria de semicondutores dos EUA.

- Papel das instituições científicas e tecnológicas

A ilha possui quatro universidades de engenharia de elite – National Taiwan University, National Chiao Tung University (NCTU), National Tsing Hua University e National ChengKo University, além do Industrial Technology Research Institute (ITRI), Electronics Research and Services Organizations (ERSO) e de mais três laboratórios nacionais (National Center for High Performance Computing, Synchronous Radiation Research Center e National Space Program Office). Estas instituições têm uma forte ligação com as empresas da região de Hsinchu.

- Grau de territorialidade, aprendizado e colaboração

As redes domésticas de ex-alunos, as conexões externas com o Silicon Valley e a mobilidade da mão-de-obra são ferramentas poderosas para o aprendizado e a colaboração informal entre as empresas de Hsinchu. Engenheiros chineses que trabalham no Silicon Valley e em Taiwan formaram associações locais para troca de idéias e aconselhamento. Estas conversações entre engenheiros dos dois lados do Pacífico contribuem para a criação de identidades coletivas e compromissos para o desenvolvimento de projetos conjuntos, auxiliando no aprendizado das empresas locais. Estas associações também são consultadas pelos oficiais do governo de Taiwan para traçar as diretrizes da política industrial e para incentivar a descentralização da indústria. Alguns exemplos destas associações: *Chinese Institute of Engineer/USA*- organização técnica que promove a comunicação e o intercâmbio de informações entre engenheiros e cientistas chineses; *Asian American Manufactures Association* – rede de negócios entre empresas da Ásia e EUA e *Monte Jade Science and Technology Association*- promove a cooperação de negócios e investimentos de longo prazo entre Taiwan e o Silicon Valley (SAXENIAN, 2006).

A infra-estrutura de alta qualidade do distrito de Hsinchu, a presença de universidades de engenharia de ponta, a existência de uma mão-de-obra treinada e qualificada, a presença de empresas líderes com atuação global e um ambiente que estimula o aprendizado e a colaboração entre as empresas do *cluster* e também com os profissionais que trabalham no Silicon Valley dão ao

distrito de Hsinchu um alto grau de territorialidade para atividades produtivas e inovativas.

- Conexão com os líderes

O grande número de pessoas originárias de Taiwan que trabalham no Silicon Valley, em conjunto com os que retornaram para o país natal após longos períodos nos EUA, são os principais responsáveis pelo forte vínculo existente entre o Silicon Valley e Hsinchu. No início dos anos 80, o ITRI estabeleceu seu primeiro escritório no exterior no Silicon Valley. Posteriormente outras agências governamentais fizeram o mesmo, incluindo o Hsinchu Science Park. O objetivo destas agências era monitorar as tendências industriais e tecnológicas para os produtores locais. Elas também se ocupavam de manter um banco de dados dos engenheiros e cientistas de computação nativos da China e de Taiwan que trabalhavam no Vale com o objetivo de recrutá-los para voltarem para Taiwan fornecendo-lhes informações para criarem negócios de tecnologia na ilha ou para trabalharem em empresas locais. No período entre 1986 e 1996, mais de 40.000 chineses retornaram para Taiwan vindos dos EUA, formando redes informais de ex-alunos de engenharia de Stanford, ex-funcionários da IBM, do laboratório Bell etc. que se encontram regularmente em Hsinchu. Estes profissionais que retornaram para Taiwan, muitos deles tendo trabalhado mais de 10 anos nos EUA, trouxeram com eles não apenas aptidão técnica, mas também conhecimento organizacional, gerencial e de mercado com o estado da arte em tecnologia, além de uma ampla rede de contatos com o setor de TI dos EUA (SAXENIAN, 2006). Este forte relacionamento entre Hsinchu e o Silicon Valley se traduz em inúmeras colaborações formais e informais entre investidores, empreendedores, empresas pequenas e médias, além de divisões de grandes empresas localizadas em ambos os países.

- Capital de risco

A base para o desenvolvimento da indústria de alta tecnologia em Taiwan foi, além da criação do parque tecnológico de Hsinchu, o desenvolvimento de uma indústria doméstica de capital de risco. Com o apoio do Ministério de

Finanças, membros do governo consultaram profissionais de investimento, organizaram colaborações com grandes bancos americanos para adquirir conhecimentos gerenciais e de finanças e enviaram grupos para o Silicon Valley para serem treinados no gerenciamento de firmas de *venture capital*. Em 1990 havia 20 empresas de *venture capital* em Taiwan. Em 1999 este número passou a 153. O total investido em mais de 1800 empresas atingiu 1,3 bilhão de dólares. Taiwan hoje tem a terceira maior indústria de *venture capital* do mundo, atrás apenas do Silicon Valley e de Israel²³ e a terceira maior bolsa de valores em volume negociado, atrás apenas de Nova York e Londres (SAXENIAN, 2006). A presença do capital de risco transformou a região de Hsinchu em um laboratório aberto para o crescimento de empresas de tecnologia e foi o que diferenciou Taiwan dos demais países asiáticos como Malásia e Singapura.

- Capital Humano

O número de graduados com educação superior em Taiwan cresceu de menos de 10.000 por ano em 1961 para aproximadamente 200.000 em 1996, correspondendo a 18% da população com mais de vinte cinco anos. Destes, 40% foram graduados em engenharia. É uma mão-de-obra altamente capacitada não só pela excelência das ICTs locais, mas também porque muitos vão estudar nas melhores universidades americanas. No início da década de 90 mais de 30% dos engenheiros que foram estudar nos EUA retornaram para Taiwan, contra menos de 10% nos anos 60 e 70 (SAXENIAN, 2006).

- Presença de multinacionais

Diferentemente dos anos 60 e 70, quando as multinacionais instalavam suas fábricas em Taiwan para aproveitar o baixo custo da mão-de-obra local, a partir do ano 2000 empresas estrangeiras passaram a instalar seus centros de P&D no país. Com o objetivo de estar próximos de fornecedores essenciais para reduzir o tempo de lançamento de novos produtos no mercado, empresas como Intel, IBM, Sony, Dell, 3Com, Broadcom, Conexant, HP, Motorola, Alcatel e Nortel Networks estabeleceram novos centros internacionais de P&D em Taiwan.

²³ Alguns órgãos, como o Dow Jones, apresentam uma classificação diferente.