

Aglomerado de empresas de alta tecnologia: uma experiência de "entrepreneurship"

Silvio Aparecido dos Santos

Professor Assistente Doutor do Departamento de Administração da Faculdade de Economia e Administração da USP.
Coordenador da Área de Administração Geral do mesmo Departamento.

Heitor José Pereira

Professor da EAESP/FGV e Doutorando em Administração — EAESP
Consultor de Projetos do PACTo

INTRODUÇÃO

O presente texto sintetiza os estudos sobre a experiência da criação de empresas de alta tecnologia, gerada nos últimos anos na Região Metropolitana de São Paulo-RMSP, a partir da iniciativa de empreendedores cuja característica essencial é a de serem (ex-)professores e/ou (ex-)pesquisadores de universidades ou instituições de pesquisa.

Este estudo foi desenvolvido pelo Programa de Administração em Ciência e Tecnologia-PACTo da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo e integra o Projeto USP/COPPE/OEA/FINEP — Implantação de Parques Tecnológicos na América Latina, desenvolvido em 1987.

Considerando que o termo "Parque Tecnológico", adotado inicialmente pela OEA/FINEP e cujo conceito, definido pela Associação Internacional de *Science Parks*, não se adequa ao fenômeno que seria estudado na Região Metropolitana de São Paulo, a equipe do PACTo/USP decidiu substituí-lo pelo termo "Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia".

OBJETIVOS

O presente estudo, de acordo com os entendimentos prévios entre a FINEP e a OEA, visa atingir os seguintes objetivos: ▶

- levantar e analisar historicamente o processo de formação do Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia na Região Metropolitana de São Paulo;
- analisar as diversas etapas e fatores que intervêm e determinam o processo de formação daquele Aglomerado;
- analisar os papéis desempenhados no surgimento e criação daquele Aglomerado pelos Governos Estadual e Federal, iniciativa privada e instituições de pesquisa e desenvolvimento;
- identificar alguns possíveis indicadores relacionados com o desenvolvimento e operação dos Parques Tecnológicos ou outros Aglomerados de Empresas de Alta Tecnologia.

CONCEITOS

Os conceitos dos principais termos técnicos utilizados neste estudo são os seguintes:

Parques Tecnológicos

O conceito de Parques Tecnológicos deriva das experiências observadas no cenário internacional, sobretudo nos Estados Unidos (Silicon Valley, na Califórnia e a Rota 128, em Boston) e em alguns países europeus (*Science Parks*).

Segundo Santos (1987), os Parques Tecnológicos são *iniciativas planejadas* (grifo nosso) que visam criar condições favoráveis para que as tecnologias desenvolvidas nas universidades e instituições de pesquisa e desenvolvimento sejam transferidas para o setor de produção, via pesquisadores que criam ou participam da criação de empresas com o emprego das tecnologias geradas”.

Aglomerados de Empresas de Alta Tecnologia

Partindo do conceito acima, Santos (1987) verifica que, além do modelo planejado, existe um processo espontâneo ao qual não se aplica o referido conceito.

Assim, “Aglomerados de Empresas de Alta Tecnologia” seria o surgimento espontâneo, numa determinada área geográfica, de empresas que se caracterizam pelo fato de serem criadas por equipes de pesquisadores que, ao participarem de atividades de P&D em universidades e institutos de pesquisa, absorvem e dominam novas tecnologias, bem como percebem a existência de mercado para novos produtos ou serviços que utilizarão aquelas tecnologias”.

Empresas de Alta Tecnologia

O conceito de “empresas de alta tecnologia”, variável conforme o desenvolvimento tecnológico de cada país, aceita como principais características deste tipo de empresa:

- são aquelas que envolvem, em seu corpo de colaboradores, pesquisadores com alta capacitação técnica em suas respectivas áreas de competência;
- são aquelas onde a tecnologia agregada aos produtos tem peso relativamente mais importante no seu custo final do que a matéria-prima neles incorporada;

- são aquelas que investem constantemente em P&D, visando a inovação ou atualização tecnológica de sua linha de produtos.

Criação de Empresas

Segundo Santos et alii (1986), a Criação de Empresa é o ato de, numa sociedade economicamente organizada, se combinar diversos fatores de produção — recursos naturais, trabalho e capital — visando a geração de produtos e serviços a serem comercializados no mercado.

Criador de Empresa ou Empreendedor

Conforme Schumpeter (1961), “ao empreendimento de novas combinações (de fatores de produção), denominamos *empresa* e aos indivíduos, cuja função é realizá-las, denominamos *empreendedores*”.

Segundo Cole & Kuriloff (1979), “o empreendedor é o agente responsável por iniciar, manter e consolidar uma unidade empresarial, orientada para o lucro, através da produção de bens e serviços econômicos”.

METODOLOGIA

Considerando os objetivos do estudo, a metodologia utilizada foi a de Estudo de Caso, considerada mais adequada ao tipo de pesquisa que seria então desenvolvida.

Por ser um fenômeno até então praticamente não estudado, as informações necessárias foram coletadas junto aos atores envolvidos no processo (dirigentes de universidades e/ou institutos de pesquisa e criadores ou empreendedores de empresa de alta tecnologia).

Como as informações seriam centradas no processo de criação das empresas, procurou-se seguir um roteiro básico que levantasse quatro aspectos básicos de cada empresa:

- características gerais da empresa;
- antecedentes e histórico da criação da empresa;
- fase inicial, evolução e perspectivas da empresa;
- manifestações dos empreendedores quanto à sua experiência pessoal.

Tais aspectos serão mais detalhados adiante.

AGLOMERADO DE EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO — ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

O fenômeno do Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia da Região Metropolitana de São Paulo foi totalmente espontâneo, sem planejamento prévio, contrariando assim o próprio conceito de “parque tecnológico”. O estudo de caso foi centrado, então, nas empresas criadas espontaneamente por professores e (ex-)pesquisadores dos principais centros de ensino e pesquisa.

Por ter sido um processo espontâneo, não houve registro formal, nas instituições de ensino e pesquisa envolvidas, das iniciativas de criação de empresas por par- ▶

te de professores e/ou pesquisadores vinculados às mesmas.

Assim, a identificação do fenômeno foi possível somente através de contatos informais com os dirigentes de diversas unidades da Universidade de São Paulo-USP, bem como de outras instituições de ensino e pesquisa mais conhecidas na Região Metropolitana de São Paulo.

Verificou-se, através de tais contatos, que o Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia na Região Metropolitana de São Paulo se formou a partir de duas “instituições-mães” principais, ou seja, a USP e o IPT.

A USP, por ser um complexo organizacional de ensino e pesquisa, teve um papel preponderante através de duas de suas 52 unidades: a Escola Politécnica-EPUSP e a Faculdade de Economia e Administração, esta última através do Clube de Criadores de Empresas, sendo que, na primeira, deve-se destacar também a importante participação da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia-FDTE.

Outras instituições que tiveram menor participação na formação do Aglomerado, porém importantes também no processo, foram a Faculdade de Engenharia Industrial-FEI, de São Bernardo do Campo, o Instituto Mauá de Tecnologia-IMT, de São Caetano do Sul, bem como algumas empresas estatais, entre as quais se destaca a Companhia do Metropolitano de São Paulo-METRÔ.

À medida em que o contato com tais instituições viabilizava a identificação de empresas criadas por empreendedores a elas vinculados, alguns dos quais ainda mantendo tais vínculos, iniciou-se o trabalho de coleta de dados propriamente dito junto àquelas empresas e seus respectivos criadores.

Por outro lado, a partir do momento em que a pesquisa de campo se concretizou junto às primeiras empresas contatadas, um aspecto importante que permitiu o avanço da mesma foi o fato dos criadores destas empresas indicarem outras empresas já criadas ou em processo de concepção ou criação, de iniciativa de seus colegas professores ou pesquisadores da mesma instituição.

Assim, através desta rede informal de contatos, a pesquisa de campo, realizada no período de julho a setembro de 1987, conseguiu identificar e levantar dados em 19 empresas que foram criadas nos últimos anos por (ex-)professores ou (ex-)pesquisadores.

Para cada empresa, o estudo de caso envolveu os seguintes aspectos:

a) *Caracterização das empresas*, incluindo os seguintes dados:

- nome, razão social e regime jurídico;
- data da criação;
- nome dos sócios e sua respectiva participação societária;
- ramo de atividade;
- linha de produtos e/ou serviços;
- capital (inicial e atual) e número de empregados (inicial e atual) por nível de qualificação;

b) *Antecedentes e histórico da criação da empresa*, abrangendo os seguintes aspectos:

- processo de P&D e a geração de tecnologia original;

- a decisão de criar a empresa;
- o perfil da equipe de empreendedores;
- a formação e obtenção do capital inicial;
- o processo de transferência de tecnologia da instituição de pesquisa para a empresa criada;
- a desvinculação dos sócios (se for o caso) da instituição de pesquisa para criar a empresa.

c) *Fase inicial, evolução e perspectivas da empresa*, abrangendo os seguintes aspectos:

- decolagem da empresa;
- contatos com o mercado;
- evolução tecnológica e da linha de produtos;
- situação atual (faturamento, quadro de empregados, capital, entre outros);
- relação atual dos empreendedores e da empresa com a “instituição-mãe”;
- perspectivas futuras da empresa, segundo os empreendedores;

d) *Manifestações dos empreendedores*:

- opiniões pessoais sobre aspectos relevantes de sua experiência;
- recomendações.

O relatório da pesquisa descreve, a nível de detalhes de cada item acima, o estudo de caso em cada uma das 19 empresas criadas. Para efeito do presente texto, pretende-se apenas sintetizar os dados do referido estudo.

Assim, os quadros 1 e 2 apresentam os principais parâmetros das empresas pesquisadas, por “instituição-mãe”, entre os quais: número de sócios, ano da fundação, regime jurídico, capital, faturamento médio mensal, número de empregados, investimentos em P&D e distância aproximada da localização inicial da empresa em relação à instituição de ensino e/ou de pesquisa da qual se originou.

PRINCIPAIS CONSTATAÇÕES DO ESTUDO DE CASO

As principais constatações verificadas junto às 19 empresas criadas no Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia da Região Metropolitana de São Paulo foram as seguintes:

- O fenômeno do surgimento de empresas de alta tecnologia, a partir de iniciativas de grupos de pesquisadores que trabalhavam em projetos de P&D e/ou em atividades acadêmicas, ocorreu sobretudo em duas principais instituições — Universidade de São Paulo-USP e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo-IPT.
- O surgimento das empresas de alta tecnologia foi, em todos os casos estudados, uma iniciativa totalmente espontânea por parte de seus empreendedores, sem mecanismos de apoio formal das instituições onde os mesmos atuavam anteriormente.
- Nas instituições voltadas para o ensino e a pesquisa, como a USP, há restrições formais (para professores em regime de dedicação exclusiva); no entanto, a cultura organizacional predominante não tem penalizado os pesquisadores (professores) que se tornaram criadores de novas empresas. Nas instituições voltadas exclusivamente para pesquisa tecnológica, como ▶

Quadro 1

Aglomerado de empresas de alta tecnologia – RMSP – principais parâmetros da situação legal-administrativa

Universidade/Instituto Pesquisa	Empresa (nome principal)	Sector de atividade	Linha de produtos e/ou serviços	Ano de criação	Nº de sócios	Regime Jurídico	Distância da Universidade Inst. Pesquisa (km)
USP – Escola Politécnica/Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia-FDTE	EXI	Instrumentação Eletrônica/Mecânica	Redes telemétricas	1986	05	Soc. Ltda.	(1)
	VIDEOTEK	Informática	Terminais de vídeo	1976	05	Soc. Ltda.	04
	SCOPUS	Informática	Microcomputadores periféricos	1975	–	SA Capital Aberto	08
	QUAD-LOG	Eletrônica	Eletrônica de Segurança de Sistemas	1982	04	Soc. Ltda.	06
	DIGIGRAF	Informática	Mesas Digitalizadoras	1985	04	Soc. Ltda.	08
	ANTARES	Eletrônica	Fontes chaveadas	1986	04	Soc. Ltda.	(1)
	LYNX	Informática	Software e hardware	1984	05	Soc. Ltda.	02
	XPTO	Informática	Gravadores de memória pré-programados	1984	04	Soc. Ltda.	12
	MPC	Microeletrônica	Microcircuitos eletrônicos	1985	02	S/C. Ltda.	10
	MICRO-MASK	Informática	Projetos de circuitos impressos	1984	03	Soc. Ltda.	01
	SUMMUS	Informática	Software e hardware de automação industrial	1986	03	Soc. Ltda.	10
	USP – Faculdade de Economia e Administração/Clube de Criadores de Empresas-CRIEM	VERSA-PAC	Eletrônica	Empacotamento eletrônico	1986	03	Soc. Ltda.
KALEX		Instrumentação/Mecânica Fina	Chaveadores de impressora e termostato digital	1986	02	Soc. Ltda.	02
TEKHNITES		Consultoria Engenharia Eletrônica	Consultoria em manutenção e operação de sistemas integrados	1986	02	S/C. Ltda.	08
CHEMTEC		Consultoria Química	Consultoria em projetos da indústria química	1987	03	S/C. Ltda.	(1)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.	CONVIBRI	Instrumentação/Mecânica Fina	Instrumentos para medição de vibrações industriais	1986	02	Soc. Ltda.	05
	MTM	Eletrônica	Proteção elétrica de equipamentos de informática e telecomunicações	1984	02	Soc. Ltda.	25
FEI – Faculdade de Engenharia Industrial	LC	Acústica/Mecânica Fina	Consultoria em projetos de Acústica	1986	02	Soc. Ltda.	10
	MEGA SYSTEMS	Informática	Software e hardware em automação comercial e industrial	1985	04	Soc. Ltda.	10

(1) Empresa em início de operação (dado indefinido)

Quado 2

Aglomerado de empresas de alta tecnologia – RMSP – principais parâmetros da situação econômico-financeira (*)

Universidade/Instituto Pesquisa	Empresa (nome principal)	Capital atual (Cz\$ 1.000,00)	Faturamento médio mensal (Cz\$ 1.000,00)	Nº de empregados	Investimentos em P&D (% s/faturamento)
USP – Escola Politécnica/Fundação para Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia/FDTE	EXI	200	(1)	02	(1)
	VIDEOTEK	5.000	1.200	11	15
	SCOPUS	166.092	120.000	1.055	–
	QUAD-LOG	2.000	3.600	25	–
	DIGIGRAF	100	2.500	15	–
	ANTARES	(1)	(1)	(1)	(1)
	LYNX	20	40	02	–
	XPTO	–	3.900	21	–
	MPC	–	–	0	–
	MICRO-MASK	50	60	01	–
USP – Faculdade de Economia e Administração/Clube de Criadores de Empresas-CRIEM	SUMMUS	300	80	0	–
	VERSA-PAC	400	80	0	–
	KALEX	20	80	0	–
	TEKHNITES	106	80	0	–
USP – Instituto de Química-IQ	CHEMTEC	30	(1)	(1)	(1)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.	CONVIBRI	–	150	0	–
	MTM	60	500	05	–
	LC	200	160	01	–
FEI – Faculdade de Engenharia Industrial	MEGA SYSTEMS	100	(1)	07	–
TOTAL		174.678	132.430	1.145	–

(*) Dados coletados em julho/87

(1) Empresa em início de operação (dado indefinido)

- o IPT, as restrições formais também existem e a vigilância pelo seu cumprimento é mais rigorosa, devido ao temor daquelas organizações de perderem seus pesquisadores e estes passarem a competir no mercado com a mesma linha de prestação de serviços e/ou de tecnologia.
- O mecanismo indutor mais importante do processo é o mercado, favorecido pela política econômica e industrial do Governo (reserva de mercado para informática, Lei do Similar Nacional etc.). Talvez por este aspecto é que prevalece o setor de informática como principal ramo de atividade das empresas criadas.
 - A absorção e o domínio da tecnologia pelos pesquisadores e, conseqüentemente, potenciais empresários, ocorrem durante o desenvolvimento de projetos de

P&D contratados por órgãos e empresas públicas ou privadas junto aos institutos de pesquisa aos quais estavam vinculados.

- Após a criação da empresa, ocorre um desligamento gradativo dos sócios empreendedores, sendo normalmente o primeiro a sair o líder da nova empresa criada.
- As dificuldades iniciais (falta de capital e de experiência empresarial) não impediram a decolagem das empresas criadas, observando-se inclusive um clima de entusiasmo e de alta motivação dos sócios empreendedores.
- Existe uma preocupação generalizada, nestas empresas, de continuar investindo em P&D, visando a atualização e independência tecnológica.

- Na Região Metropolitana de São Paulo não se constatou a presença evidente de agentes “catalisadores”, ou seja, indivíduos que lideram ou promovem iniciativas visando a criação de novas empresas, pois o processo de surgimento das novas empresas foi totalmente espontâneo.
- Não se verificou uma correlação de proximidade geográfica entre as novas empresas criadas e as instituições das quais as mesmas se originaram.
- Após a fase de decolagem, a maioria das empresas evidenciou rompimento de qualquer vínculo formal com as instituições das quais se originaram, algumas inclusive superando-as quanto ao nível tecnológico desenvolvido.

CONCLUSÕES GERAIS DO ESTUDO

A análise do estudo de caso do Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia da Região Metropolitana de São Paulo permite, inicialmente, desenvolver um modelo descritivo do processo de surgimento de evolução do fenômeno estudado.

Tal modelo está assentado em cinco estágios de desenvolvimento pelos quais a formação deste Aglomerado percorre uma trajetória possível de ser prevista, conforme ilustração da figura 1. Tais estágios podem ser assim descritos:

Estágio I: Capacitação de Recursos Humanos associada à pesquisa de alta qualidade

Este estágio tem como principal mecanismo de apoio os investimentos públicos na formação de recursos humanos e desenvolvimento de pesquisa básica. No caso do Aglomerado estudado, este passou pelo referido estágio que, na realidade, deve ter caráter permanente para a instituição, ou seja, os demais estágios não ocorrerão se não houver capacitação de recursos humanos.

Após um determinado período de tempo, quando os resultados desta etapa já são evidentes, com a formação de um considerável quadro de recursos humanos de alto nível que são, em parte, absorvidos pela sua própria instituição formadora em atividades de ensino e pesquisa básica, ocorre a necessidade de se transbordar o conjunto de conhecimentos adquiridos em projetos de pesquisa, rompendo com a rigidez da pesquisa básica para buscar suas aplicações práticas demandadas pela sociedade.

Neste momento, como um agente rompedor desta etapa, surge a figura do “pesquisador com liderança”: as instituições que não tiveram um ator com tais características, possivelmente não ultrapassaram a fase da pesquisa básica. No caso das instituições participantes da formação do Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia da Região Metropolitana de São Paulo, todas evidenciaram a presença de um ou mais pesquisadores com tais características.

Estágio II: Consolidação de áreas de pesquisa

Ultrapassada a “turbulência” do primeiro estágio, sob a liderança de um pesquisador, este normal-

mente passa a desempenhar um novo papel no processo, como Gerente de Projetos: assim, estrutura-se a consolidação de áreas de pesquisa, com o apoio de investimentos públicos em pesquisa básica e aplicada. À medida em que cada área de pesquisa vai ocupando espaço institucional e se organiza em termos administrativo-operacionais, começam a surgir os resultados e o grupo de pesquisa passa a ter reconhecimento no meio científico e tecnológico. Normalmente, este nível só é atingido pelos grupos que têm a liderança de um gerente de projetos, que levará ao rompimento das barreiras que os separam da etapa seguinte.

Estágio III: Competência em P&D

Esta etapa é consequência da dedicação e da verticalização das pesquisas em determinadas áreas do conhecimento humano: a resposta ao nível de competência dos grupos de pesquisa é dada sob a forma de contratação dos seus serviços por órgãos governamentais, ou empresas públicas e privadas, que investem recursos financeiros nos projetos de P&D desenvolvidos pelos pesquisadores. Surge, neste momento, a figura do *Project Champion* que, mais do que um gerente de projeto, é o pesquisador que tem a competência e sensibilidade para perceber e negociar com o mercado, descobrindo estratégias competitivas de transferência de tecnologia para o setor produtivo. Esta estratégia, inclusive, leva à decisão do *Project Champion* de verticalizar os conhecimentos em determinada área com maior profundidade (por exemplo, a Engenharia Eletrônica na Escola Politécnica da USP) ou com ampliação e diversificação dentro de uma determinada área.

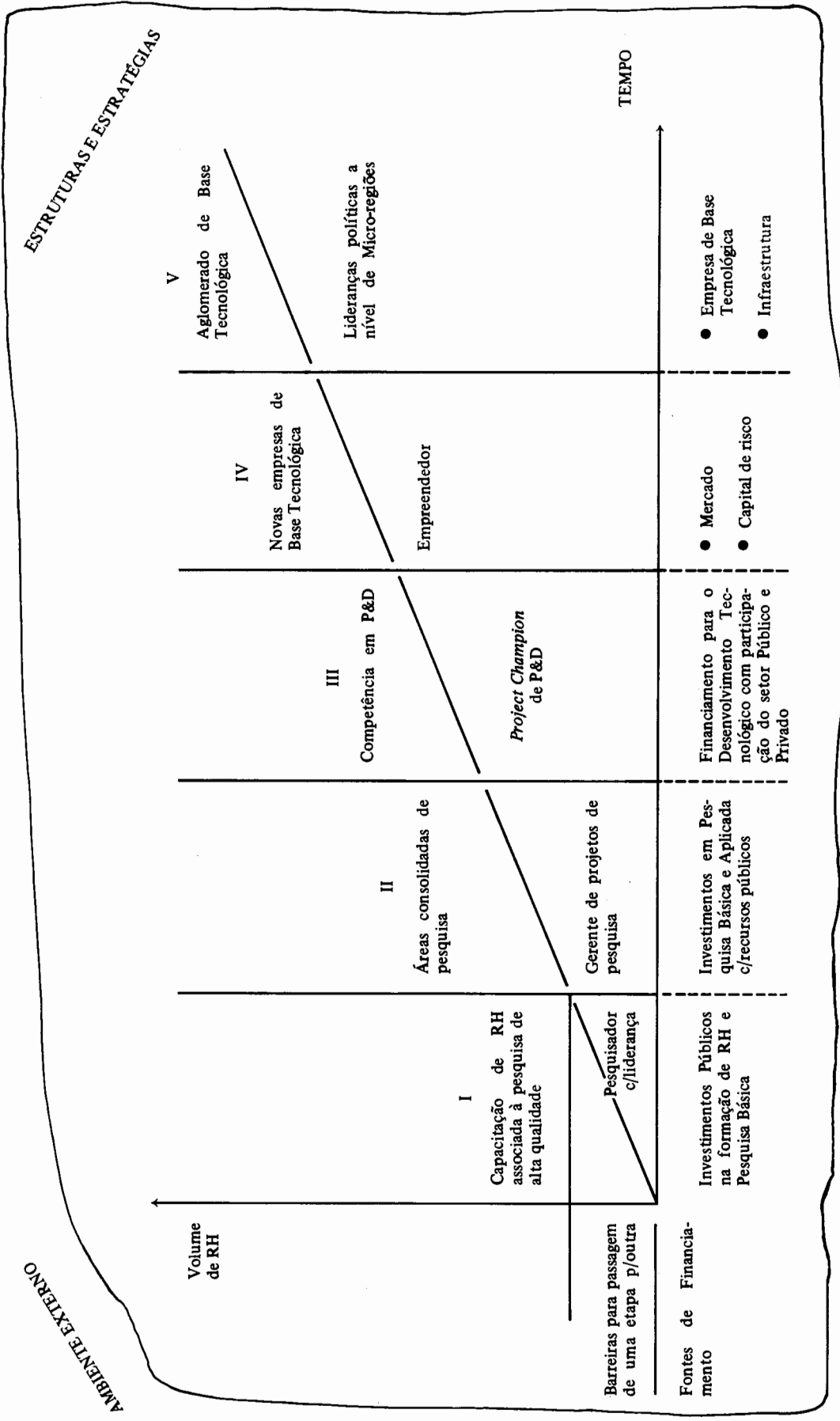
Estágio IV: Criação de novas empresas de base tecnológica

Ao perceber a existência do mercado para os produtos e/ou serviços que utilizam a tecnologia desenvolvida e completamente dominada pelo grupo de competência de P&D, o que se observa é que o seu *Project Champion* normalmente levará o grupo a romper com o estágio de desenvolver projetos tecnológicos dentro de instituições de pesquisa e ensino: nesta altura, o mesmo já lançou a idéia da criação de uma empresa da qual venham participar parte ou todos os demais pesquisadores do grupo. Assim, sem o *Project Champion* nesta etapa, é pouco provável que do grupo de competência surja uma empresa com características de *spin-off*.

Sob a liderança do *Project Champion*, surge, então, uma nova empresa, que buscará competir nos nichos de mercado criados pelas novas tecnologias emergentes, desenvolvidas e dominadas pelo grupo de competência na fase anterior. Criada a empresa, surge o empreendedor, que passa a substituir o *Project Champion* ou confundir-se com este, à medida em que a mesma pessoa ou mesmo pesquisador assume ambos os papéis. No entanto, o que se tem observado no estudo deste Aglomerado é que, a partir de um certo momento, há um desligamento gradativo da instituição de pesquisa, sendo geralmente o *Project Champion* o primeiro, liderando a saída dos demais pesquisadores, à medida em que a empresa criada começa a exigir maior dedicação dos mesmos, já possibilitando um retorno financeiro ►

Figura 1

Dinâmica dos estágios de desenvolvimento e formação dos aglomerados de empresas de alta tecnologia



Modelo elaborado pelos autores com a contribuição do prof. dr. Jacques Marcovitch, consultor do projeto 'Parques Tecnológicos' e de outros pesquisadores participantes daquele projeto".

que, pelo menos, cubra os salários recebidos na instituição de pesquisa.

Outra observação é que, após a decolagem das empresas e a desvinculação total dos pesquisadores da instituição de pesquisa, o novo empreendimento deixa de ser dependente daquela instituição, tanto em termos tecnológicos como financeiros: quem a sustenta agora é o mercado e o financiamento de suas atividades caracteriza a necessidade de capital de risco.

Estágio V: Formação do Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia

Na Região Metropolitana de São Paulo, como já se verificou, o processo de formação do Aglomerado foi totalmente espontâneo, sem mecanismos formais de apoio. No entanto, em outros Aglomerados que foram objeto da mesma pesquisa (Campinas, São José dos Campos e São Carlos), ocorreu a localização das empresas em terrenos próximos à Universidade ou instituição de pesquisa: hoje já existem nestes três Aglomerados mecanismos que apoiam a localização em determinadas áreas físicas, inclusive com a infra-estrutura necessária.

Assim, a partir do processo de criação, que é individualizado ao nível de cada grupo de competência, ocorre um processo natural de aglomeração, o que conduz à identificação de problemas comuns a várias ou a todas as empresas. Começa a surgir uma nova figura no processo, que é a "liderança política" a nível de micro-região: são os indivíduos com tais características que assumirão as iniciativas de formação de uma infra-estrutura institucional e operacional, para apoiar o processo de criação de empresas de alta tecnologia e até induzir o surgimento de novos empreendimentos que atuarão na transferência de tecnologia para o setor produtivo.

Na Região Metropolitana de São Paulo, dada a localização espontânea e atomizada das novas empresas na região mais densamente urbanizada do país, não ocorreu o surgimento de tais lideranças políticas: cada empresa e seus respectivos empreendedores estão isolados dos demais, sem constituir, assim, uma "massa crítica" de empreendimentos, como é o caso dos outros Aglomerados e, até mesmo, dos parques tecnológicos.

Finalmente, deve-se ainda acrescentar alguns pontos de destaque que permitem estabelecer conclusões finais do presente estudo, entre os quais:

A Formação do Aglomerado

As empresas de alta tecnologia existentes na própria Região Metropolitana de São Paulo, estudadas, foram criadas de uma forma espontânea, não havendo casos em que o governo federal ou estadual criou empresas; apenas em alguns casos induziu a criação através do seu poder de compra. Por esta razão, pode-se afirmar que o Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia analisado não resultou de um esforço planejado ou intencionalmente coordenado, como se verifica nos empreendimentos do tipo *Science Parks* implantados na Inglaterra ou *Research Parks*, nos Estados Unidos.

No mesmo Aglomerado, identificou-se uma série de atores que também estão presentes nos parques tec-

nológicos planejados, ou seja, a presença de infra-estrutura científica e tecnológica, a figura dos cientistas-empreendedores e o direcionamento dos pesquisadores para o mercado. A diferença é de que o aparecimento das pré-condições e, mesmo, das instituições e pessoas que interagiram para permitir a formação e expansão dos Aglomerados ocorreu de forma natural, mais por ação de algumas pessoas isoladas do que por força de um planejamento prévio ou de qualquer política governamental explícita de indução para a formação dos mesmos. Assim, pode-se concluir que os Aglomerados estudados podem ser considerados experiências vivas de "parques tecnológicos espontâneos naturais".

Pré-condições Favoráveis para o Surgimento do Aglomerado

A análise deste estudo de caso permite concluir que, na Região Metropolitana de São Paulo, existia uma série de pré-condições favoráveis que facilitaram o nascimento de empresas desta natureza.

A primeira pré-condição existente foi um esforço de formação de recursos humanos, ou seja, a criação da chamada "massa crítica". Esta formação dos contingentes pioneiros de pesquisadores foi feita com o envio de pessoas para estudos de pós-graduação em outras universidades do exterior e, também, pelo convite feito a renomados pesquisadores estrangeiros para virem residir e trabalhar em pesquisas nas instituições de ensino e pesquisa ali localizadas por longos períodos. É evidente que esta iniciativa de capacitação dos recursos humanos fortaleceu as instituições de pesquisa e desenvolvimento que já estavam instalados ou em processo de instalação nestas regiões.

A existência de instituições universitárias e de institutos que, internamente, abrigaram os grupos de pesquisa tecnológica, foi assinalada como fator de detonação e suporte para os processos de formação e desenvolvimento das empresas hoje existentes neste Aglomerado. Assim, não se pode ignorar o papel que sobretudo as instituições de ensino tiveram na capacitação de recursos humanos que elas mesmas absorveram inicialmente (e que até hoje absorvem parcialmente) para atuarem em atividades, não só de ensino, como também de pesquisa.

Outras pré-condições presentes na Região estudada foi a existência da infra-estrutura física e industrial, representada pela disponibilidade de energia elétrica abundante, uma localização geográfica com fácil acesso ao mercado e servida de linhas de comunicações eficientes. Estes fatores, inclusive, foram mais fortes do que o apelo natural a este tipo de indústria para se localizar em regiões de clima agradável, longe da poluição onde os pesquisadores podem usufruir de uma melhor qualidade de vida, como ocorre nos outros Aglomerados no Estado de São Paulo anteriormente citados.

A disponibilidade de mão-de-obra-técnica de alta qualificação, formada pelas instituições de ensino e pesquisa locais, também foi uma pré-condição essencial para viabilizar o nascimento de empresas nessa região. ▶

Comportamento Formal e Informal das Instituições de Pesquisa em Relação a Participar da Formação do Aglomerado

Como o Aglomerado de Empresas de Alta Tecnologia da Região Metropolitana de São Paulo se formou espontaneamente ao longo dos últimos anos, o comportamento das instituições de ensino e dos institutos de pesquisa cativos, face às empresas que na maioria dos casos, foram sendo criadas por iniciativa isolada de grupos de pessoas com vínculos ou raízes nestas instituições, diferiu de experiência para experiência. Apesar destas diferentes formas de reagir frente ao fenômeno de criação de empresas que começou a ocorrer, pode-se concluir que dois tipos de comportamentos expressam as reações formais e informais das instituições de P&D, face ao apoio e participação de seus pesquisadores como participantes de empresas que formaram os Aglomerados em questão, a saber:

As universidades e os institutos de pesquisas adotaram uma postura de não impedir a ação de pesquisadores que participaram de processos de criação de novas empresas. Embora, formalmente, as instituições não oferecessem nenhum suporte ou apoio claramente destinado a promover a criação de empresas, toleravam-se iniciativas deste tipo. Na Escola Politécnica da USP, por exemplo, percebeu-se a valorização junto à comunidade acadêmica dos pesquisadores que saíram para criar ou participar da criação de novas empresas que utilizassem tecnologia desenvolvida em sua instituição de origem.

O segundo tipo de comportamento das organizações de ensino e pesquisa é ignorar que o fato existe. Pela complexidade da estrutura universitária, o fato de alguns pesquisadores participarem do processo de transferir tecnologias, pessoalmente se associando à criação de empresas, não chegou a merecer uma reação mais rígida da alta administração da Universidade. Esta reação é a mesma para casos em que, informalmente, os pesquisadores acabam utilizando-se de laboratórios e equipamentos pertencentes ao acervo da instituição para viabilizar a criação de empresas.

Na verdade, alguma sanção mais "velada" tem sido feita pelos pares dos pesquisadores, que têm conhecimentos de que colegas de tempo integral estão desviando o tempo dedicado à pesquisa para se associarem na criação de empresas com tecnologias geradas em sua própria linha de pesquisas.

Diferentes Origens das Empresas Criadas no Aglomerado

As origens da formação das empresas que compõem o Aglomerado diferem conforme cada caso anali-

sado. Basicamente, pode-se classificar as empresas, segundo o critério de origem, em seis categorias, ou seja:

- Empresas criadas pela iniciativa de grandes empresas públicas e privadas;
- Empresas criadas por indução de Institutos de Pesquisa/Universidades;
- Empresas criadas em função do poder de compra de grandes empresas públicas e privadas;
- Empresas criadas como filiais de empresas multinacionais;
- Grupos de pesquisadores da universidade ou do instituto de pesquisa e desenvolvimento que se transformam em empresas;
- Pesquisador isolado que criou uma empresa em paralelo à sua atividade de pesquisa.

No caso do Aglomerado estudado, prevaleceram as duas últimas categorias.

Os aspectos conclusivos acima levantados permitem ainda algumas reflexões finais.

A transferência de tecnologia das universidades e instituições de pesquisa para o setor produtivo privado é uma contribuição adicional à sociedade daquelas entidades, nem sempre abordado na literatura que trata da interação universidade-empresa, estimulando o surgimento e o desenvolvimento de novos empreendimentos, com grande potencial de sucesso, suportado no domínio de tecnologias de ponta e no atendimento de nichos do mercado, nem sempre atrativos para empresas de grande porte já existentes.

A criação de empresas, a partir de grupos de pesquisadores atuantes em universidades e institutos de pesquisa, evidencia que o processo de transferência de tecnologia está ocorrendo de uma forma não convencional, ou seja, via pesquisadores, tendo se constatado poucos casos de relações contratuais entre ambas as partes.

Este fenômeno provoca, então, um casamento perfeito entre o papel do Estado neste processo (investir em Ciência e Tecnologia) e o papel da iniciativa privada (empreender e produzir).

O fato do presente estudo ter focalizado especificamente a Região Metropolitana de São Paulo não restringe estas observações finais. Pode-se afirmar que, em qualquer outro Estado ou região brasileira onde tivesse ocorrido o conjunto de condições que favoreceram o surgimento deste Aglomerado, provavelmente o mesmo fenômeno se repetiria, resguardadas apenas as características econômicas locais.

Finalmente, deve-se destacar que a criação de empresas de alta tecnologia assume um papel relevante e estratégico no desenvolvimento econômico de um país. Neste sentido, percebeu-se que esta questão apresenta diversos ângulos diferentes, nem todos analisados nesta pesquisa, o que sugere o desenvolvimento de novos estudos sobre o assunto.

Recebido em setembro/88.