

COPPEAD/UFRJ

RELATÓRIO COPPEAD Nº 319

**CARACTERIZAÇÃO DE EMPRESAS
DE ALTA TECNOLOGIA**

Cesar Gonçalves Neto*
Francisco A. Ribeiro Filho**

Fevereiro 1998

* Professor da COPPEAD/UFRJ

** Aluno de Doutorado da Escola de Química/UFRJ

1 INTRODUÇÃO

O termo “alta tecnologia” tem merecido inúmeras definições na literatura especializada em função da diversidade de aspectos que o termo pretende abranger, remetendo, por consequência, a diferentes classificações de “indústrias de alta tecnologia”.

Por outro lado, a clarificação do que se entende por “alta tecnologia” não é importante meramente pelos aspectos teóricos envolvidos no entendimento do processo de inovação em empresas, mas também pela necessidade de oferecer um direcionamento às políticas governamentais voltadas para o aumento da competitividade da indústria através de programas de apoio (e.g. FINEP, BNDES) a tais setores. Assim, Oakey & Cooper [1991], com base em evidências das indústrias de biotecnologia e de instrumentos científicos e componentes eletrônicos, opinam que significativas diferenças teóricas e práticas podem existir entre indústrias classificadas sob a designação geral de “alta tecnologia”. Desta forma, criticam o uso de *inputs* de P&D como indicadores desse tipo de indústria, especialmente como base para a formulação de políticas de incentivo à implantação de pequenas empresas de alta tecnologia e sugerem que a tecnologia básica dessas indústrias, através de aspectos tais como o *lead time* e o nível dos investimento iniciais em P&D e capital, tem forte impacto na sua capacidade para iniciar e expandir o novo negócio, com repercussões em termos de fontes de recursos (capital próprio ou de terceiros), controle acionário e sua contribuição a longo prazo para a inovação e crescimento do setor industrial a que pertence. Isso implica em que empresas de diferentes indústrias de alta tecnologia possam ter diferentes tratamentos com respeito à assistência de fontes externas.

O presente trabalho procura inicialmente examinar as definições de “alta tecnologia” e as classificações de indústrias de “alta tecnologia” assim como os problemas teóricos e empíricos relacionados com tais definições. Em seguida, procura identificar e discutir as características e competências das empresas de alta tecnologia para sugerir o esboço de um modelo para caracteriza-las. Posteriormente, apresenta três estudos de casos de empresas brasileiras visitadas em áreas de “alta tecnologia”, quando o modelo esboçado foi testado. Finalmente, são feitas sugestões para melhorias no modelo proposto.

2 ALTA TECNOLOGIA: DEFINIÇÕES E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Existe um certo consenso por parte dos analistas quanto à dificuldade de se definir “alta tecnologia” em função da diversidade de aspectos que esse termo pretende abranger (Felsenstein & Bar-el [1989]; Haugh [1991]; Palda [1986]).

Nesse sentido, a literatura oferece um grande número de definições, baseadas ou em um único critério geral de definição ou em combinações desses critérios, que levam, de maneira geral, a uma lista de indústrias consideradas de “alta tecnologia” mas que retratam usualmente sub-setores de atividades industriais mais amplas.

Com grande frequência, a intensidade de P&D (medida pela relação percentual entre gastos em P&D e vendas totais) é utilizada como critério básico. Assim, de acordo com De Woot [1990], uma intensidade de P&D correspondente a duas vezes, no mínimo, a média observada na indústria, nos levaria a concluir que existem seis setores de alta tecnologia: fármacos, equipamentos de escritório e de processamento eletrônico de dados, telecomunicações, produtos eletrônicos, aeronaves e partes de aeronaves e foguetes e veículos espaciais.

Segundo De Woot, por detrás dos setores de alta tecnologia aparecem as grandes tecnologias do futuro, ou “metatecnologias”, como são algumas vezes chamadas para denotar a ampla faixa de setores e produtos que elas comandam. As suas aplicações são incontáveis e não inteiramente previsíveis, sendo um aspecto importante a frequência com que dão origem a novas famílias tecnológicas ou grupos de produtos. Elas são geralmente classificadas em quatro áreas principais: tecnologia de informação, biotecnologia, optoeletrônica e materiais avançados.

Semelhantemente a De Woot, Hagedoorn [1993] também utiliza a intensidade de P&D para definir “alta tecnologia”. Para ele, setores como os de biotecnologia, novos materiais, computadores, automação industrial, microeletrônica, *software* e telecomunicações (entre outros), são todos de alta tecnologia.

De uma maneira geral, as definições existentes de “indústrias de alta tecnologia” podem ser classificadas nos seguintes grandes grupos:

- Definições baseadas em características gerais da indústria;
- Definições baseadas na tecnologia incorporada no produto;

- Definições baseadas na tecnologia de produção;
- Definições baseadas no capital humano agregado no processo de produção;
- Definições baseadas em uma visão multidimensional da tecnologia.

As definições pertencentes ao primeiro grupo são meras descrições genéricas, freqüentemente “combinando” diferentes características (estrutura, barreiras de entrada etc.) de cada indústria. Carecem, por isso, de maior preocupação metodológica ou quanto ao objetivo de delimitar o que seja “alta tecnologia”. Já aquelas compreendidas nos três grupos seguintes lidam, *de per se*, com somente um aspecto ou dimensão da “tecnologia” (sentido amplo) incorporada na atividade industrial, sem um esforço de síntese entre os diferentes aspectos. Tal limitação é criticada por Felsenstein & Bar-el [1989], que sugerem uma abordagem multidimensional conforme o último critério acima. A seguir, apresenta-se uma breve discussão de tais grupos.

2.1) Definições Baseadas em Características Gerais da Indústria

De acordo com Shanklin & Ryans [1984], um setor deve preencher três critérios para ser considerado como de alta tecnologia:

- O negócio requer uma forte base técnico-científica;
- Novas tecnologias podem rapidamente tornar obsoletas as existentes;
- Quando as novas tecnologias são lançadas, suas aplicações criam ou revolucionam mercados e a demanda.

Já para Moriarty & Kosnik [1989]: “..indústrias *high-tech* são caracterizadas por produtos complexos, grande número de competidores empresariais, clientela desordenada e rápida transformação”.

Esses autores citam também o critério adotado pelo Escritório Americano de Estatísticas de Trabalho (U. S. Bureau of Labor Statistics), para o qual indústria de alta tecnologia é “...qualquer indústria tendo duas vezes o número de empregados técnicos e o dobro dos gastos de P&D da média americana”.

Já Balacandra [1982] salienta que: “..espera-se que as empresas de alta tecnologia tenham maiores níveis de investimento em ativos de processo (plantas e equipamentos) e que seus negócios, bem como os mercados por elas servidos, cresçam a taxas relativamente altas”.

Um conceito intimamente relacionado com o de “indústria de alta tecnologia”, sobretudo quando esta é considerada sob a ótica dos gastos em P&D, é o de “indústria baseada em ciência” (*science-based industry*), proposto por Pavitt [1984], para quem “a característica fundamental desta categoria é que as principais fontes de tecnologia das empresas nesses setores são as suas atividades de P&D, baseadas no rápido desenvolvimento - nas universidades e fora delas - das ciências relacionadas à tecnologia em questão”.

2.2) Definições Baseadas na Tecnologia Incorporada no Produto Final

Nas definições enquadradas nesta categoria, o nível de tecnologia incorporada ao produto é usualmente mensurado através da intensidade de P&D, a qual, conforme antecipado, é expressa, na maioria das vezes, por uma percentagem dos gastos de P&D em relação ao valor das vendas.

O critério em geral utilizado para delimitar os diferentes tipos de indústrias (alta, média ou baixa tecnologia) toma como referência a média desse parâmetro observada para a indústria como um todo: “alta tecnologia” corresponde às indústrias tendo usualmente intensidade de P&D de, no mínimo, duas vezes tal valor médio.

Analisando os dados de P&D da indústria britânica, Hughes [1988] ocupa-se em demonstrar a natureza problemática da interpretação e mensuração da intensidade de P&D. O ponto principal é que as empresas em uma indústria não têm a mesma intensidade de P&D, de modo que o seu valor para uma indústria é composto de uma distribuição de intensidades de P&D entre as empresas. Assim, a mesma intensidade de P&D em duas indústrias diferentes pode ser determinada a partir de distribuições muito diferentes de P&D e de vendas entre as empresas. Além disso, as vendas computadas para um setor industrial geralmente incluem vendas de empresas que não fazem P&D, sendo este também um fator limitante para a interpretação daquele parâmetro.

Outro ponto problemático enfocado pelo autor é que, nas estatísticas de vendas e de gastos de P&D, as empresas são em geral localizadas - com base no seu produto principal - em uma dada indústria ou grupo de produtos quando, na prática, elas são usualmente diversificadas, fazendo P&D e efetuando vendas em outras áreas. Assim, quanto mais diversificadas em vendas e P&D forem as empresas classificadas em uma indústria, maior a imprecisão daquelas estatísticas e, por conseqüência, mais enganoso poderá ser o emprego da intensidade de P&D como critério de *ranking* de indústrias.

Uma variação desse tema, de acordo com Felsenstein & Bar-el [1989], é o uso de dados sobre patentes ou inovações em relação a vendas. Neste caso, o aspecto em foco não é a quantidade de P&D mas o resultado final do processo de P&D como índice do nível de tecnologia incorporada ao produto. O problema aqui, na opinião dos autores, é que não existe o necessário *overlapping* entre o número de inovações produzidas pela indústria e o nível tecnológico de seus produtos. As indústrias podem muito bem fabricar produtos tecnologicamente avançados sem altos níveis de inovação, como é o caso daqueles setores que têm atravessado os estágios iniciais do ciclo de vida de seus produtos.

Esses autores apontam ainda para um problema comum às definições anteriores: o tratamento inadequado da dimensão temporal. O emprego de um indicador de intensidade tecnológica estático não captura as mudanças desse parâmetro ao longo do tempo e, assim, as mesmas definições, se usadas em diferentes períodos, podem produzir listas muito diferentes de indústrias tecnologicamente intensivas.

2.3) Definições Baseadas na Tecnologia de Produção

Tais definições consideram não somente a capacidade tecnológica inerente à indústria mas também a extensão com que a tecnologia “recebida” ou “importada” contribui para a intensidade tecnológica da atividade industrial.

Esse é o critério adotado por Palda [1986], para quem a intensidade tecnológica de uma indústria deve considerar não somente o seu esforço próprio de P&D mas também a contribuição das fontes externas (fornecedores comerciais, clientes, pesquisa feita em seu benefício por universidades e laboratórios governamentais, pesquisa conduzida por suas afiliadas estrangeiras etc.), as quais, conforme demonstrado pelo autor para a indústria do Canadá, representam *inputs* importantes para o nível tecnológico global da indústria.

Outras definições pertencentes a esta categoria relacionam-se mais diretamente com o nível tecnológico das instalações utilizadas no processo de produção: idade dos equipamentos em relação à média industrial, volume de produção via aplicações microeletrônicas e outras (Felsenstein & Bar-el [1989]).

2.4) Definições Baseadas no Capital Humano Agregado no Processo de Produção

Neste grupo, as indústrias de alta tecnologia podem ser definidas como aquelas empregando cientistas, engenheiros ou técnicos em uma proporção acima da média observada para a indústria nacional (Felsenstein & Bar-el[1989]) ou acima de um certo nível arbitrariamente fixado.

Um critério alternativo considera o nível de capital humano na indústria em função do papel que lhe cabe no processo de produção. Por exemplo, indústrias de alta tecnologia podem ser definidas como aquelas “em que uma proporção acima da média da força de trabalho está engajada no desenvolvimento do produto ou em P&D” ou “em que o número de empregados na produção é inferior em 20% à média observada para a indústria nacional” (Felsenstein & Bar-el[1989]).

2.5) Definições Baseadas numa Visão Multidimensional da Tecnologia

Enquadra-se neste caso a definição proposta por Felsenstein & Bar-el [1989], que, tomando para análise a indústria de Israel, classificaram os sub-setores industriais (total de 72 sub-ramos) em “perfis tecnológicos” na base de três dimensões ou aspectos fundamentais da tecnologia neles incorporada:

- Intensidade tecnológica do fator de produção - trabalho, relacionado com o nível de *expertise* e de competência incorporado na força de trabalho da indústria. É medida pela proporção de mão-de-obra com treinamento acadêmico (*schooling*) e também com nível de competência adquirido via experiência de trabalho (*skilling*), em relação à mão-de-obra total. (Assim, a força de trabalho total será dividida em quatro níveis: treinada na academia, treinada no trabalho, semi-treinada, e sem treinamento)
- Intensidade tecnológica do fator de produção - capital, relacionada com o tipo de investimento de capital na indústria. Pode ser medida através de diferentes parâmetros (*capital per worker*, idade média dos equipamentos), tendo os autores optado, no caso em apreço, pela avaliação subjetiva de especialistas sobre a sofisticação dos equipamentos usados nas respectivas indústrias.
- Intensidade tecnológica do produto - relacionada com o esforço de desenvolvimento de novos produtos e processos. É medida pela intensidade de P&D, considerando-se, como

intensivos em tecnologia, os sub-setores cujo investimento em P&D seja superior a 2% das receitas totais.

Adicionalmente, com base nessa metodologia, os autores desenvolveram um estudo empírico das características industriais dos perfis através de 15 variáveis relacionadas com os *inputs* (tamanho médio de plantas, salário médio etc.), *outputs* (gastos em P&D, taxa de crescimento etc.) e ligações espaciais entre os sub-setores (nível de exportação, dependência de matérias-primas etc.).

Usando análises de agrupamento e de variância, tal estudo mostrou que os “perfis tecnológicos” tinham características industriais comuns, podendo ser agrupados em quatro perfis básicos, com diferentes proeminências dos seus aspectos tecnológicos fundamentais:

- Perfil caracterizado por um baixo nível de intensidade tecnológica;
- Perfil cuja intensidade tecnológica está associada a um processo de produção sofisticado ou avançado;
- Perfil cuja intensidade tecnológica é expressa pelo emprego de mão-de-obra qualificada;
- Perfil cuja intensidade tecnológica é expressa pelos gastos em P&D e pelo emprego de mão-de-obra académica.

Desses diferentes perfis, o último é o que mais se aproxima da concepção usual de “alta tecnologia”: altos níveis de trabalho académico e relativamente altos dispêndios de P&D. Compreende cinco sub-setores industriais, a saber: 1) produtos químicos industriais básicos; 2) produtos farmacêuticos; 3) inseticidas, fungicidas e desinfetantes; 4) equipamentos de recepção de rádio e TV, equipamentos de comunicação e equipamentos eletrônicos para controle, científicos e de uso médico; 5) instrumentos científicos, instrumentos de medição e controle, instrumentos óticos e equipamentos fotográficos.

Os autores encerram a sua análise salientando que ela se presta antes a focar a questão “alta tecnologia para o que” (isto é, para atender a que tipo de objetivo económico) do que a responder a pergunta “o que é alta tecnologia?”.

E concluem: “Pode ser mais importante definir primeiro as necessidades de desenvolvimento de uma certa região (à luz dos fatores de produção existentes e das vantagens comparativas que a região tem para oferecer) e depois verificar que aspecto de alta tecnologia (indústrias tecnologicamente intensivas com respeito a trabalho, capital ou produtos) pode melhor responder aos objetivos económicos”.

3 CARACTERÍSTICAS E COMPETÊNCIAS

Dadas as definições de “alta tecnologia” oferecidas na seção anterior, é agora necessário tentar caracterizar em maior nível de detalhes o que vem a ser uma “empresa de alta tecnologia”. A literatura não é das mais pródigas mas oferece alguns trabalhos bastante relevantes.

Zif, McCarthy & Israeli [1990] estudaram as características das empresas com alto investimento em P&D em comparação com outros negócios industriais. Para tanto, selecionaram empresas com intensidade de P&D superior a duas vezes a média observada para negócios industriais.

Segundo esses autores, o gasto em P&D não é uma decisão isolada mas um elemento em uma série de decisões estratégicas dentro de um certo ambiente. Assim, as variáveis que caracterizam os negócios de alto investimento em P&D enquadram-se em duas categorias: estratégicas (intimamente relacionadas às decisões estratégicas da empresa nas áreas de marketing, linha de produto, intensidade de investimento e gerência de pessoal) e ambientais (relacionadas a três fatores, que intervêm fortemente na estratégia global da firme e, em particular, nas suas decisões de P&D: ambiente tecnológico, estrutura competitiva e características dos clientes).

Dentro dessa conceituação, foram estabelecidas 13 hipóteses representativas das relações esperadas entre as variáveis em questão e o investimento em P&D. Tais hipóteses foram então testadas utilizando dados reais levantados num universo de 1.426 unidades industriais americanas.

O método utilizado foi o da comparação, através de diferentes procedimentos analíticos, do grupo constituído pelas empresas de alta tecnologia (intensidade de P&D superior a 5,2%) com outros dois grupos de empresas caracterizadas por níveis médio (entre 2,6 e 5,2%) e baixo de P&D (inferior a 2,6%).

Doze das treze hipóteses estudadas foram sustentadas pela análise empírica (isto é, as respectivas variáveis foram achadas ser significativamente relacionadas com altos valores da intensidade de P&D), evidenciando dessa forma as seguintes características das empresas de alta tecnologia quando comparadas aos outros negócios industriais.

Com relação às variáveis estratégicas:

Marketing: as empresas de alta tecnologia têm maior relação percentual entre despesas de marketing e vendas. Além disso, têm maior percentagem das vendas totais correspondente a exportações.

Linha de Produtos: as empresas de alta tecnologia têm maior percentagem de vendas relativas a novos produtos. Além disso, oferecem ao mercado produtos e serviços que, em média, foram introduzidos mais recentemente.

Intensidade do Investimento: empresas de alta tecnologia têm uma maior relação entre investimento em ativos (plantas, equipamentos) e vendas.

Recursos Humanos: empresas de alta tecnologia têm menor percentagem de empregados sindicalizados (refletindo, entre outros aspectos, maior atenção com investimento em recursos humanos).

Com relação às variáveis ambientais:

Mudança Tecnológica: empresas de alta tecnologia operam em ambientes caracterizados por rápidas mudanças tecnológicas.

Estrutura Competitiva: empresas de alta tecnologia operam dentro de estruturas industriais concentradas num menor número de competidores.

Características dos Clientes e das Compras: os clientes de empresas de alta tecnologia são compradores mais sofisticados, utilizando menos consultoria de terceiros no processo de compra. Além disso, gastam uma proporção relativamente inferior do total de suas compras anuais com os produtos e serviços oferecidos por tais empresas. Finalmente, o valor típico de cada compra pelos usuários finais é maior, refletindo o maior custo e complexidade dos produtos, assim como a menor frequência das compras.

Maidique & Hayes [1984] estudaram uma ampla faixa de empresas de alta tecnologia (vendas de US\$ 10 milhões a US\$ 30 bilhões) com o propósito de identificar quais as características - estratégias, políticas, práticas e decisões - que resultavam em uma gerência bem-sucedida dessas companhias. Essas características foram agrupadas em seis temas básicos, a seguir discutidos.

(I) Foco no negócio: as empresas bem-sucedidas em alta tecnologia possuem um forte enfoque no seu negócio principal em termos de vendas, linhas de produto e esforço de P&D.

Com poucas exceções, as empresas líderes em certas áreas tecnológicas - biotecnologia, farmacêuticos, químicos, computadores, semicondutores, aeroespacial, instrumentos eletrônicos e máquinas de reprodução - realizam a maior parte de suas vendas em uma simples linha de produto ou em linhas de produto proximamente relacionadas.

O seu comprometimento com o esforço de P&D é sólido e permanente, concentrando essa atividade em uma ou duas áreas. No caso das empresas líderes, os gastos em P&D situam-se entre 8 e 15% das vendas, representando de 1,5 a 2,0 vezes a média da indústria.

Uma outra maneira pela qual essas empresas mostram um forte foco no negócio é através da relação com os clientes: uma interação contínua, intensa e informal com os clientes líderes ao longo de todo o processo de desenvolvimento aparece como o principal fator por detrás do sucesso de novos produtos.

(II) Adaptabilidade: as empresas bem-sucedidas procuram balancear o foco no negócio com a disposição de empreender importantes e rápidas transformações quando necessárias. Elas parecem estar capacitadas para perseguir e explorar as rápidas mudanças e oscilações das fronteiras de seus mercados quando elas são redefinidas por nova tecnologia, mercado ou desenvolvimento competitivo.

As mudanças bruscas de direcionamento requerem agilidade e audácia. A agilidade parece estar associada a flexibilidade organizacional - freqüentes alinhamentos de pessoas e responsabilidades quando a empresa tenta adequar-se ao ambiente competitivo. A audácia e a disposição de "apostar" na Companhia dependem da confiança interna de seus membros e de uma gerência superior poderosa, apoiada no controle acionário efetivo ou inteiro suporte da alta administração.

(III) Coesão Organizacional: um dos principais fatores de sucesso de uma empresa de alta tecnologia é a existência de uma atmosfera de comunicação e colaboração permeando toda a Companhia. Os altos executivos são mais "visíveis" e acessíveis, encorajando a comunicação entre eles e os gerentes em diferentes níveis da organização. Encontros Técnicos promovem a troca de idéias entre membros do *staff* técnico com respeito a seus projetos e servem para compensar parcialmente a perda de visibilidade dos tecnólogos que ocorre com freqüência quando a organização torna-se mais complexa. Dentro do mesmo objetivo, o conceito dualístico de carreira é usado na maioria das empresas: uma hierarquia através da qual o

pessoal técnico pode atingir *status*, compensação e reconhecimento conferidos a um vice-presidente ou a um gerente geral de divisão.

A ênfase em comunicação não é restrita às operações internas. As empresas freqüentemente patrocinam conferências técnicas e seminários setoriais e projetos cooperativos com universidades.

A energia e a criatividade de toda a organização são recrutadas como fontes de novas idéias, cuja tradução em novos processos e produtos envolve a colaboração do pessoal de projeto, fabricação e marketing.

Para promover esse espírito de integração as empresas de alta tecnologia recorrem ainda a vários outros mecanismos: prática consciente de rotação de funções, uso de times de projeto multidisciplinares e de estruturas matriciais, programas de treinamento regulares de administradores e tecnólogos e política de emprego de longo prazo.

(IV) Cultura Empresarial: as empresas bem-sucedidas em alta tecnologia são muito ativas na promoção de agentes internos de mudança. Nas empresas pequenas, a comunicação próxima e o freqüente *overlapping* de responsabilidades entre os técnicos, a desburocratização de decisões e o acesso a diversos canais de recursos financeiros são todos aspectos que favorecem o processo inovativo.

Já as empresas grandes procuram recriar o clima empresarial da empresa pequena através de diferentes dispositivos organizacionais e políticas de pessoal como, por exemplo, o desdobramento do negócio em pequenas divisões e a garantia de uma variedade de fontes de recursos para os seus projetos de P&D.

Por outro lado, as empresas bem-sucedidas tendem a ser mais tolerantes com o fracasso tecnológico, ao mesmo tempo em que propiciam a seus engenheiros e cientistas utilizar fração razoável de seu tempo para projetos especulativos ou de seu próprio interesse.

(V) Senso de Integridade: as empresas em questão tendem a revelar um compromisso com relações de longo prazo: elas vêem a si mesmas como parte de uma comunidade duradoura, na qual se incluem acionistas, empregados, clientes e a comunidade local.

Este senso de integridade manifesta-se através de dois aspectos: compromisso com valores éticos e auto-entendimento. Pelo primeiro, elas consideram que honestidade, equidade e transparência não devem ser sacrificadas por ganhos de curto prazo. Pelo segundo, o

orgulho, quase arrogância, que elas exibem sobre a sua habilidade para competir nos campos escolhidos é “temperado” por um surpreendente reconhecimento de suas limitações.

(VI) Estilo de Gerência Superior *Hands-on* : os executivos dessas empresas estão com frequência ativamente envolvidos no processo de inovação. Alguns visitam periodicamente as linhas de operação, examinam relatórios atualizados dos que trabalham nos projetos e asseguram-se de que os recursos necessários estão sendo oferecidos. Eles usualmente entendem, não apenas como a organização funciona, e em particular como os seus engenheiros trabalham, mas também os fundamentos de sua tecnologia, podendo dessa forma interagir com o seu pessoal técnico.

Em suma, tais características revelam que as empresas de alta tecnologia devem ser bem-sucedidas em administrar duas tendências conflitantes: continuidade e rápida transformação.

Há dois modos, na opinião dos autores, de resolver esse dilema. O primeiro é gerenciar diferentemente partes diversas da empresa - algumas unidades de negócio para inovação, outras para eficiência. O segundo consiste em gerenciar diferentemente em tempos diversos no ciclo evolucionário da empresa.

Nakamura [1986] examinou a situação de desenvolvimento tecnológico das principais indústrias japonesas de alta tecnologia e as suas implicações sobre os conceitos e práticas de gerência estratégica.

Os conceitos básicos por detrás das estratégias corporativas dessas companhias podem ser sumarizados como segue:

- Tais empresas estão conscientes da necessidade de sobreviver e crescer num ambiente descontínuo e turbulento.
- A tecnologia é identificada como um fator-chave para a sua sobrevivência e crescimento.
- Nesse sentido, elas têm se “movido” ao longo dos três “vetores” essenciais de sobrevivência-crescimento (tecnologia, negócio, país), comprometendo-se com as três dimensões da estratégia corporativa: estratégias de desenvolvimento de tecnologia avançada, diversificação e internacionalização.

O imperativo de tecnologia avançada, à vista do maior nível de turbulência do ambiente corporativo, tem levado crescentemente aquelas empresas a: (1) praticar estratégias competitivas mais agressivas; (2) adotar um sistema de planejamento corporativo mais flexível e (3) desenvolver uma cultura organizacional mais aberta.

Roberts [1992] examinou os vários aspectos de formação e crescimento de um elenco de empresas de alta tecnologia recém-instaladas na área de Boston para identificar os fatores predominantes na fase inicial de vida dessas empresas que contribuíam para o seu sucesso. Os seguintes aspectos tecnológicos e de marketing foram apontados como os mais freqüentes fatores de sucesso:

- (1) Rápida transferência tecnológica da organização incubadora para a empresa;
- (2) Foco inicial no desenvolvimento e fabricação de produto;
- (3) Organização e práticas visíveis de marketing;
- (4) Exato entendimento das necessidades dos clientes e da competição.

4 METODOLOGIA PARA QUALIFICAÇÃO DE EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGIA

A freqüente sugestão de se criarem mecanismos direcionados especificamente às empresas ditas de “alta tecnologia” sugere também uma melhor qualificação do que viria a ser tal tipo de empresa. Evidentemente, a simples existência de atividades de P&D na empresa não pode ser utilizada como critério para qualificar uma empresa como de alta tecnologia. É assim necessário o desenvolvimento de uma metodologia que permita verificar se uma empresa, além de possuir uma função de P&D, é coerentemente estruturada em termos de recursos voltados para o P&D e em termos de políticas gerais e estruturas organizacionais voltadas para o êxito da inovação. Evidentemente, há que se examinar também os resultados do processo de inovação.

Tendo em vista a revisão feita nos itens anteriores, assim como uma avaliação inicial da praticabilidade de algumas medidas junto a um pequeno grupo de empresas, oferecemos abaixo uma estrutura inicial para tal metodologia.

4.1) Recursos

Os recursos alocados pela empresa na área de P&D são fortes indicadores da **intenção** da empresa em se desenvolver tecnologicamente. Desta forma, embora tais recursos não possam ser tomados como clara evidência de que a empresa efetivamente cria novos produtos ou processos, eles podem ser utilizados para se determinar a posição da empresa quanto a sua intensidade tecnológica.

4.1.1) Gastos em P&D: gastos em P&D tanto podem significar melhoramentos no produto quanto no processo. A concentração em produtos ou processos deve estar em sintonia com a estratégia da empresa (i.e. se voltada para novos produtos ou novos processos). Sugere-se, como medida, os gastos em P&D como uma percentagem das vendas da empresa.

4.1.2) Capital Humano: para que uma empresa possa, efetivamente, estar voltada para a criação de novos produtos e processos, é indispensável que ela disponha de uma equipe própria e permanente de P&D. Deve-se notar, no entanto, que não apenas o tamanho de tal equipe (medido pelo número de pessoas) mas também a qualificação dos seus componentes é importante. Assim sendo, sugere-se utilizar como medida do capital humano, a percentagem dos recursos humanos da área de P&D da empresa que tem nível superior.

4.2) Resultados

4.2.1) Percentagem de vendas de novos produtos: a razão básica para se fazer P&D de produtos é o desenvolvimento de novos produtos e a melhoria dos já existentes. A menos que a empresa não consiga sucesso nos seus programas de P&D ou que o seu P&D seja direcionado para o desenvolvimento de processos, deve-se esperar que a empresa que dedica mais recursos a P&D, tenha como resultado uma alta percentagem de suas vendas advindas de novos produtos.

4.2.2) Idade da linha de produtos: os produtos de empresas que investem fortemente em P&D devem ser "mais modernos" do que os dos competidores que não têm tanta agressividade em P&D. Nas indústrias de alta tecnologia, os ciclos de vida dos produtos são normalmente bastante curtos e as empresas intensivas em P&D estão acostumadas a viver com a mudança e com a rápida adaptação. Como resultado, elas normalmente deixam de lado suas linhas de produtos "mais antigas" mais rapidamente do que empresas menos agressivas. Se a idéia de investir em P&D é obter novos produtos, a empresa agressiva deve também tirar de linha seus

produtos mais antigos de forma que a atenção e os investimentos possam se voltar para as inovações desenvolvidas.

4.2.3) Patentes: os dois índices descritos acima são bons indicadores da força tecnológica da empresa mas, em maior ou menor grau, estão voltados para o esforço passado da empresa em P&D. Seria importante obter também indicadores de (prováveis) resultados da empresa no futuro, seja tal futuro próximo ou não. As patentes obtidas seriam um indicador mais atual da força tecnológica da empresa.

É evidente que os problemas para a utilização de patentes não devem ser esquecidos. Em primeiro lugar, diferentes setores industriais têm diferentes propensão a patentear, o que cria evidentes problemas de comparação entre empresas de diferentes setores. Dever-se-á, portanto, cuidar para que as avaliações sejam realizadas dentro de um mesmo setor. Em segundo lugar, a simples contagem de patentes, não nos dá informações a respeito da qualidade do esforço de P&D. Assim, será necessária a utilização de *experts* para julgar o grau de inovatividade da patente em questão.

4.3) Políticas

Além dos recursos que uma empresa investe em tecnologia e dos resultados que ela obtém, é também importante observar as políticas por ela seguidas em outras áreas da empresa que têm estreito relacionamento com a área de P&D e/ou com seu posicionamento tecnológico.

4.3.1) Processos de Produção: é esperado que empresas voltadas para a “alta tecnologia” de produtos, também o sejam no que diz respeito a seus processos de produção. É evidente que podem existir empresas que procurem o desenvolvimento de novos produtos usando tecnologias de processo mais antigas e já testadas, mas se o objetivo é avaliar o posicionamento global da empresa, é importante também observar seus processos de produção. O nível de sofisticação do equipamento usado pela empresa deverá ser avaliado por *experts*.

4.3.2) Investimento em capacidade e estoques: uma empresa intensiva em P&D, que obtém sucesso nos seus esforços, deve investir de forma a capitalizar sobre as oportunidades apresentadas por suas inovações. Ela tem que desenvolver o negócio de modo a aproveitar a inovação obtida. Assim sendo, pode-se esperar que - logo após o desenvolvimento de uma inovação - haja expansão de capacidade e (eventualmente) de estoques de forma a garantir

uma rápida resposta aos seus clientes. É evidente que tais fatores devem ser olhados analisados com cuidado e sempre *vis-à-vis* a concorrência.

4.3.3) Recursos humanos: empresas intensivas em P&D devem possuir uma política de R.H. de acordo com tal intensidade. Assim sendo, espera-se que tais empresas procurem manter e desenvolver seu pessoal de P&D, através de uma política de salários agressiva (em relação à concorrência) como também programas de treinamento e programas de intercâmbio com universidades e/ou centros de pesquisa. Do mesmo modo, tais empresas devem incentivar a participação de seu pessoal técnico e de marketing em eventos como seminários, feiras e congressos.

4.4) Marketing

4.4.1) Investimento em marketing como uma percentagem das vendas: a empresa que é intensiva em P&D terá normalmente que ser também relativamente mais agressiva em marketing de modo que as inovações possam ser fortemente amparadas pelo marketing de modo a obter a maior difusão possível. Espera-se que tais empresas tenham maiores investimentos em marketing como uma percentagem das vendas.

4.4.2) Exportações: igualmente, espera-se também que tais empresas procurem maximizar o retorno de seus esforços em P&D através de exportações. Uma relação entre exportações e vendas totais mais alta do que a dos seus concorrentes deve ser esperada.

4.4.3) Distribuição: a integração "para frente" (distribuição) de modo a ficar mais próximo de seus clientes pode também ser esperada de tais empresas, que assim garantem uma fonte de informações de mercado para guiar novos investimentos em P&D. Além do mais, novos produtos (ou serviços) normalmente exigem cuidadoso acompanhamento (treinamento) dos clientes. Mais uma vez, deve-se encarar tal fator *vis-a-vis* a concorrência.

4.5) Estrutura Organizacional

A política da empresa no que diz respeito as estruturas organizacionais utilizadas (não só no seu departamento de P&D) deve priorizar a flexibilidade e a integração.

A vantagem da flexibilidade organizacional para a inovação tem sido reconhecida desde o início dos anos 60. A flexibilidade permite absorver rapidamente as modificações técnicas e

de mercado que ocorrem com frequência para empresas em setores de alta tecnologia. A flexibilidade pode ser atingida com estruturas tipo projeto, matricial, *task force* etc. As funções normalmente não são claramente definidas; existem interações horizontais e verticais permanentes; e a comunicação entre pessoas de diferentes níveis toma mais um carácter de consulta do que de comando. A integração entre diferentes funções da empresa (e.g. P&D e Marketing) tem sido também claramente exposta em vários trabalhos ao longo dos anos, pois a verdadeira inovação nunca pode ser considerada como produto de uma só função da empresa (P&D). Assim sendo, comitês de integração, formação de times multifuncionais para o desenvolvimento de inovações etc., são indicadores de que a empresa procura a integração de suas diversas áreas.

5 ESTUDOS DE CASO

5.1 Introdução

As visitas a três empresas de setores ditos “de alta tecnologia” - *software*, informática e equipamentos eletrônicos para telecomunicações - tiveram por objetivo testar, de forma ainda preliminar, a metodologia descrita acima, envolvendo basicamente o levantamento de dados relativos às atividades de P&D das empresas, assim como aqueles relativos ao comprometimento da empresa com a variável tecnológica.

A conclusão geral a que se chegou é que a metodologia considerada parece ser de fácil aplicação, inicialmente requerendo visitas às empresas e devendo ser desdobrada em dois diferentes estágios; ao invés do levantamento de todos os dados de uma só vez, em cada empresa, parece ser mais razoável (a) levantar, pelo correio ou bancos de dados, alguns poucos dados que nos parecem ser necessários para uma pré-qualificação e (b) visitar as empresas pré-qualificadas para então obter dados de natureza mais qualitativa/subjetiva e, conseqüentemente considerar ou não a empresa como qualificada como de alta tecnologia. Posteriormente, quando a metodologia já estiver razoavelmente testada, poder-se-á pensar em questionários a serem preenchidos pelas próprias empresas, sem necessidade de visitas.

5.2 As Empresas Visitadas

5.2.1 Empresa A

Esta empresa se caracteriza por ter desenvolvido uma tecnologia bastante específica (*software* administrativo), que não parece ser dominada por nenhum outro concorrente. Parece investir bastante em P&D (9.97% do faturamento em 1993) e, em 1993, todo o seu faturamento era com produção própria. Tal quadro se modifica bastante em 1994, pois a empresa começa a se voltar para a importação de *software*, tendo fechado contrato com empresas estrangeiras.

Apesar de não dispormos de dados precisos a respeito da qualificação e experiência da equipe de P&D, ficou bastante claro que todo o *know-how* da empresa está concentrado em duas ou três pessoas; o restante da equipe é formada por pessoas sem grande qualificação e/ou experiência. Foi freqüentemente mencionado que “paga-se o menor salário possível” e que muitos dos integrantes da equipe são “estagiários da Universidade”. Não parece haver qualquer política no que diz respeito a treinamento tecnológico.

A empresa se baseia em produtos lançados quando da sua fundação. Os novos produtos são, na realidade, apenas melhoramentos dos produtos iniciais. Foi dito, com certo orgulho, que o produto principal da empresa era como “um fusquinha”. A política de salários é, como já indicado, a de pagar os menores salários. Os intercâmbios com universidades são totalmente informais, sem outro objetivo que não seja o de recrutar bons estagiários.

Finalmente, pode-se dizer que a estrutura organizacional é razoavelmente flexível (no sentido em que os componentes do P&D podem trabalhar em vários projetos) e que existe numa boa integração (no sentido em que todos os componentes levam em consideração as diversas necessidades das diferentes funções da empresa).

A EMPRESA A nos mostra que, apesar de investir razoavelmente em P&D (a média do setor é de cerca de 12% do faturamento), ela não parece ser uma empresa qualificada como de alta tecnologia pelas seguintes razões:

- a) No que diz respeito aos recursos dedicados a P&D, a qualificação e experiência dos seus empregados, deixa muito a desejar.
- b) Parece não haver qualquer preocupação com treinamento tecnológico (atualização).

c) Parece não existir preocupação com o lançamento de novos produtos nem com o desenvolvimento de novas tecnologias; os “novos” produtos são desenvolvimentos de antigos produtos e não há a discussão de novos desenvolvimentos tecnológicos.

d) A política de salários da equipe de P&D não é condizente com um forte envolvimento em tecnologia.

e) A empresa está se voltando claramente para a importação de *softwares*; parece claro que a tecnologia não é mais "a pedra de toque" da empresa.

f) A empresa não parece ter desenvolvido qualquer atividade de planejamento estratégico formalizada; se tal planejamento existe, ele está somente na cabeça de seus três sócios, sem que o resto da empresa tenha muito conhecimento dos seus objetivos.

É bastante claro que a tecnologia foi fundamental para o estabelecimento, crescimento e manutenção da EMPRESA A, mas que ao final de 1993, houve uma mudança radical nos rumos que os sócios estão dando à empresa. Nestes novos rumos, a tecnologia já não será mais uma arma de competição da EMPRESA A.

5.2.2 Empresa B

A empresa B é do setor eletrônico. Vendendo produtos para comunicação de dados, como *modems*, multiplexadores de dados e equipamentos de testes de *modems*, ela apresenta uma área de P&D bastante bem estruturada. Ao longo dos últimos anos, houve uma considerável diminuição no número de pessoas em tal área o que foi devido não à diminuição da atividade de P&D mas sim à racionalização da sua estrutura. O pessoal de P&D tem qualificação (a maioria é de engenheiros, sendo que alguns têm mestrado e outros, cursos de especialização) e com experiência (média de 8 anos na empresa). Não parecem existir gastos com o treinamento tecnológico desse pessoal, mas muitos estão continuamente fazendo viagens nas quais são expostos a novos desenvolvimentos na área de interesse da empresa.

Em termos do percentual de gastos *vis-a-vis* o faturamento, pode-se dizer que a empresa está razoavelmente dentro da média do setor (cerca de 10 % em 1993).

Apesar de ocasionalmente não ser muito fácil separar “novos produtos” de “melhoramento de produtos já existentes”, é bastante claro que a atividade de P&D vem dando muitos frutos à empresa. Segundo seus diretores, uma percentagem muito grande do

faturamento da empresa advém de produtos lançados nos últimos dois anos e de melhoramento de produtos mais antigos.

A política de salários para P&D não é muito agressiva (provavelmente na média do setor), mas não chega a parecer um problema para a empresa (notar que o pessoal de P&D tem, em média, 8 anos de casa).

A estrutura da área de P&D é bastante interessante; após vários anos em que tal estrutura parecia ser bastante rígida, houve uma mudança que tornou a função muito mais flexível e que permitiu uma maior integração, não só internamente mas também com outras áreas da empresa (últimos cinco anos), de forma que a função de P&D se tornou muito mais produtiva (segundo dados da empresa, o número de novos produtos passou de 6 para 8 por ano, com uma razoável queda no tempo de desenvolvimento dos produtos, sem queda na complexidade dos mesmos). É interessante notar que tal mudança permitiu a diminuição dos quadros de P&D nos últimos anos, com um aumento no número de novos produtos.

Deve-se finalmente notar que a Empresa B desenvolveu no último ano um planejamento estratégico extremamente bem elaborado (através de uma consultora de renome), que lhe permitiu identificar novos rumos para seus negócios. Tais rumos estão mais voltados para a área comercial, mas a empresa parece ter muito clara a importância do P&D para o atendimento de suas metas em tais rumos. Em outras palavras, a Empresa B não persegue cegamente o caminho da tecnologia; ela enxerga o P&D como uma ferramenta para o seu desenvolvimento, mas não como a sua razão de ser.

5.2.3 Empresa C

A empresa C desenvolve sistemas para automação industrial. Seus produtos variam desde controladores programáveis até *softwares* especializados em automação, passando por comandos numéricos computadorizados. Esta é outra empresa com razoáveis investimentos em P&D (cerca de 10% do faturamento em 1993). Tal faturamento em 1993 era integralmente advindo de produção própria. Cerca de 50% de tal faturamento advém das vendas de um *hardware* que é um aprimoramento do primeiro *hardware* desenvolvido pela Empresa C. Outros 20% advém das vendas de serviços tais como treinamento e desenvolvimento de *softwares* específicos para os clientes da empresa.

Nos últimos três anos, a área de P&D tem se mantido praticamente constante, com cerca de 18 empregados permanentes (2/3 com nível superior e 1/3 técnicos) e um número

crescente de estagiários (17 em 1994). Dos empregados com nível superior, 5 tem mestrado e 1 tem especialização.

No que diz respeito a produtos, deve-se entender que o *hardware* mencionado acima é, na verdade, composto de três “produtos” principais. A Empresa C tem lançado cerca de 3 “novas” centrais de processamento por ano; cerca de 3 “novos” módulos E/S por ano e cerca de 7 “novas” interfaces por ano. Não é claro se podemos considerar tais lançamentos como “novos” produtos ou apenas aprimoramentos de produtos desenvolvidos anteriormente; de qualquer forma, fica claro que a função de P&D é bastante importante para a empresa.

A política de salários em P&D não pode ser considerada agressiva, ficando provavelmente na média do setor. Como no caso da empresa anterior, tal política não parece ser prejudicial à empresa, pois como nos foi dito, apenas 1 funcionário deixou a empresa nos últimos cinco anos por motivos salariais.

Finalmente, a estrutura organizacional da área de P&D parece permitir alta integração com as demais funções da empresa; uma característica muito interessante de tal organização, é que o desenvolvimento de um “novo” produto é sempre coordenado por um membro da equipe desde sua especificação até a entrega ao cliente.

Em suma, parece razoável afirmar que a Empresa C seria outra empresa com condições de se qualificar como de alta tecnologia; já existe um razoável desenvolvimento da função de planejamento e é claro que a tecnologia é parte fundamental do seu passado, presente e futuro.

6 MUDANÇAS NA METODOLOGIA DE QUALIFICAÇÃO

6.1 Introdução

A metodologia desenvolvida acima já considerava que seria praticamente impossível encontrar um ou dois fatores que pudessem por si só determinar se uma empresa seria ou não de alta tecnologia. O processo de desenvolvimento de tecnologia é tão complexo que seria espantoso se o seu sucesso dependesse apenas de uns poucos fatores. Assim sendo, procurou-se analisar um número razoável de fatores (indicativos do investimento da empresa na função de P&D, dos resultados obtidos do P&D e das diversas políticas da empresa que normalmente influenciam a função de P&D) na expectativa de que eles pudessem definir de forma mais completa o que seria a empresa de alta tecnologia.

A pesquisa de campo realizada corroborou que o processo é bastante complexo e, particularmente, que as variáveis usadas para fazer a desejada qualificação devem ser olhadas com bastante cuidado. Alguns exemplos deverão justificar tal afirmativa.

a) É bastante claro que as três empresas apresentam níveis similares de investimento em P&D (da ordem de 10% do faturamento), mas é também claro que são três empresas diferentes quanto ao que podem e o que querem fazer com a tecnologia que possuem ou desenvolvem.

b) As três empresas possuem departamentos de P&D razoavelmente semelhantes no que diz respeito ao número de pessoas envolvidas; no entanto, no que diz respeito à qualificação e a experiência dessas pessoas, a Empresa A é totalmente diferente da Empresa B e da Empresa C. Mais ainda, a importância que a direção da Empresa A dá à qualificação do seu pessoal é totalmente diferente.

c) As três empresas parecem lançar novos produtos com frequência (a Empresa A menos que a Empresa B e que a Empresa C); parece claro, no entanto, que os produtos da Empresa B incorporam mais mudanças de um modelo para outro do que os da Empresa C e estes mais do que os da Empresa A.

d) As três empresas atuam em sub-setores bem diferentes, o que impede comparações imediatas. Assim, por exemplo, parece que o sub-setor em que a Empresa B atua exige maior frequência de mudanças do que o da Empresa C.

e) O tamanho do departamento de P&D na Empresa B (número de funcionários) caiu consideravelmente nos últimos cinco anos; isto poderia ser considerado como uma indicação de que a empresa estaria diminuindo o seu envolvimento na área tecnológica. No entanto, a entrevista permitiu entender que o que aconteceu foi uma reestruturação do departamento de P&D, que ao seu final, permitiu uma maior produtividade e eficácia devido à flexibilidade que tal reestruturação deu ao departamento.

Assim sendo, parece muito claro que, no momento, ainda não é possível fazer tal qualificação baseada apenas em dados quantitativos, coletados através de questionários. É necessário que, pelo menos inicialmente, as empresas sejam visitadas para que uma visão mais completa seja obtida.

6.2 Dados Necessários à Pré-Qualificação

A experiência obtida com as visitas realizadas às três empresas, sugere que os seguintes dados devem ser considerados para se fazer uma pré-qualificação:

- a) Percentagem do faturamento dedicada ao P&D, nos últimos 5 anos: tal valor pode sofrer flutuações, mas não deve ser inferior à média do sub-setor.
- b) Percentagem do faturamento advindo de produção própria, nos últimos 5 anos: tal percentagem não deve ser inferior a média do sub-setor e a série histórica dos valores anuais não deve indicar decréscimo de produção própria.
- c) Qualificação e experiência do pessoal de P&D, nos últimos 5 anos: quanto maior a qualificação acadêmica (aperfeiçoamento, mestrado) e quanto maior o “tempo de casa” do pessoal de P&D, melhor. É importante se levar em consideração que em certas áreas (e.g. *software*) a qualificação formal e experiência das pessoas é normalmente baixa (são áreas onde os jovens predominam!). No entanto, sugere-se, no mínimo, que o corpo fixo seja todo graduado.
- d) Percentagem de vendas advindas de produtos lançados nos últimos 5 anos: a distinção entre um “novo produto” e um “aprimoramento de um produto antigo” não é simples. Desta forma, opta-se por uma medida que é apenas um indicador da produtividade do P&D da empresa. Tal percentagem não deve ser inferior a média do sub-setor.
- e) Política de salários em P&D, nos últimos 5 anos: os salários do pessoal de P&D não devem ser inferiores à média do setor. Mais uma vez, deve-se levar em consideração que, em certas áreas os jovens predominam e que pode haver diferenças entre as diversas regiões do país, mas o salário médio não deve ser inferior a média do sub-setor e não deve haver decréscimo na série histórica.

Finalmente, seria interessante se pudesse agrupar as empresas pelos sub-setores em que elas atuam e fazer tal pré-qualificação considerando as diferenças naturais entre os sub-setores.

6.3 Sumário

Sugere-se que o modelo seja aperfeiçoado, fazendo a qualificação de um número razoável de empresas em dois estágios: pré-qualificação e qualificação propriamente dita.

Na pré-qualificação seriam levantados dados sobre a percentagem do faturamento dedicada ao P&D, sobre a percentagem do faturamento advindo de produção própria, sobre a qualificação e experiência do pessoal de P&D, sobre a percentagem de vendas advindas de novos lançamentos e sobre a política de salários de P&D.

A visita à cerca de 20 empresas que tivessem passado pela pré-qualificação teria o objetivo de ratificar os dados obtidos na pré-qualificação e de obter outros dados, já discutidos na metodologia inicialmente proposta, permitindo o aprimoramento do modelo. Além disso, a qualificação terá que, obrigatoriamente, considerar o papel que a tecnologia tem e terá no planejamento estratégico da empresa.

7 CONCLUSÕES

Conforme documentado fartamente na literatura especializada, as características e competências das empresas de alta tecnologia, aqui discutidas, são em geral partilhadas pelas modernas empresas industriais, independentemente do setor a que pertencem.

O que talvez deva ser dito em relação às empresas de alta tecnologia é que elas exibem essas características e competências de forma sistemática e que, mais do que qualquer outro tipo de empresa, elas precisam de tais instrumentos para competir em suas áreas de negócio, que se distinguem particularmente por rápidas transformações tecnológicas.

Por outro lado, no que diz respeito à definição de “alta tecnologia”, a literatura aqui revisada aborda diferentes problemas teóricos e empíricos associados a essa definição e sugere que é possível caracterizar empresas de alta tecnologia. Assim, apresentamos um esboço de um modelo que deverá ser detalhado de acordo com os objetivos específicos (programas de incentivo, setores industriais analisados, etc.) É nossa expectativa que tal modelo possa ser ainda melhor detalhado e testado brevemente em pesquisas que estão em andamento.

BIBLIOGRAFIA

- BALACANDRA, R. Characteristics of high tech firms. In: NEW ENGLAND BUSINESS AND ECONOMICS ASSOCIATION'S TENTH ANNUAL CONFERENCE, 1982. *Apud* ZIF, J., McCARTHY, D.; ISRAELI, A. Characteristics of businesses with high R&D investment. Research Policy, Amsterdam: North-Holland, v. 19, p. 435-445, 1990.
- FELSENSTEIN, D., BAR-EL, R. Measuring the technological intensity of the industrial sector: a methodological and empirical approach. Research Policy, Amsterdam: North-Holland, v. 18, p. 239-252, 1989.
- HAGEDOORN, J. Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. Strategic Management Journal, Chister: John Wiley & Sons, v. 14, p. 371-385, 1993.
- HAUGH, P. Survey evidence on the international operations of high technology firms. Management International Review, Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher, v. 31, p. 63-77. 1991.
- HUGHES, K. The interpretation and measurement of R&D intensity: a note. Research Policy, Amsterdam: North-Holland, v. 17, p. 301-307, 1988.
- MAIDIQUE, M.A., HAYES, R.H. The art of high-technology management. Sloan Management Review, Cambridge: MIT, p. 17-28, Winter 1984.
- MORIARTY, R.T., KOSNIK, T.J. High-tech marketing: concepts, continuity and change. Sloan Management Review, Cambridge: MIT, v. 30, n. 6, p. 7-17, Summer 1989.
- NAKAMURA, G. Strategic management in major japanese hightech companies. Long Range Planning, Oxford: Pergamon, v. 19, n. 6, p. 82-91, 1986.
- OAKEY, R.P., COOPER, B.Y. The relationship between product technology and innovation performance in high technology small firms. Technovation, Amsterdam: Elsevier Applied Science, v. 11, n. 2, p. 79-92, 1991.
- PALDA, K.S. Technological intensity: concept and measurement. Research Policy, Amsterdam: North-Holland, v. 15, p. 187-198, 1986.

- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. Research Policy, Amsterdam: North-Holland, v. 13, p. 343-373, 1984.
- ROBERTS, E. The success of high-technology firms: early technological and marketing influences. Interfaces, Rhode Island: TIMS-ORSA, v. 22, n. 4, p. 3-12, Jul./Aug. 1992.
- SHANKLIN, W., RYANS, J. Organizing for high-tech marketing. Harvard Business Review, Boulder: HBR, p. 167-171, Nov./Dec. 1984.
- WOOT, P. de. High technology Europe. Reino Unido: Billing and Sons, 1990, p. 233.
- ZIF, J., McCARTHY, D., ISRAELI, A. Characteristics of businesses with high R&D investment. Research Policy, Amsterdam: North-Holland, v. 19, p. 435-445, 1990.