

Pesquisa e Desenvolvimento em Pequenas Empresas de Base Tecnológica: Algumas Evidências Reconsideradas

Eduardo Gonçalves

Professor Assistente da Faculdade de Economia e Administração
da Universidade Federal de Juiz de Fora

RESUMO

O crescimento das incubadoras de base tecnológica no Brasil tem despertado particular interesse. Apesar disso, é limitado o conhecimento sobre o modo pelo qual as pequenas empresas de base tecnológica empreendem atividades inovadoras. Dessa forma, o artigo procura informações adicionais a respeito das restrições financeiras que afetam essas firmas, bem como as estratégias usadas para sobrevivência e desenvolvimento. Primeiro, realiza-se uma revisão da literatura sobre a relação entre tamanho de firma e atividade inovadora, enfatizando que as pequenas firmas têm um papel ativo na inovação. Segundo, apresentam-se algumas características das pequenas empresas de base tecnológica, apoiado em uma amostra de incubadoras brasileiras. São apresentadas uma alta intensidade de pesquisa e outras estatísticas descritivas. Além disso, mostra-se que os gastos de P&D crescem de maneira proporcionalmente menor que o faturamento.

PALAVRAS-CHAVE

pequenas firmas inovadoras, incubadoras de base tecnológica, P&D

ABSTRACT

There has been a particular interest in the growth of technology incubators in Brazil. However, basic knowledge about how small technology-based firms actually undertake innovative activities remains limited. Thus, this paper provides more information on the financial constraints faced by small firms and describes some strategies for survival and development. First, a literature review about the relationship between firm size and innovative activity is considered, emphasizing that small firms play an active role in innovation. Second, some characteristics of small technology-based firms are presented, based on a sample of Brazilian technology incubators, like a very high research intensity, as well as other statistics. Moreover, the R&D expenditures seem to increase less than proportionately with sales.

KEY WORDS

small innovative firms, technology incubators, R&D

JEL Classification

O32

INTRODUÇÃO

O número de pequenos empreendimentos de tecnologia avançada tem crescido de maneira significativa na década de 90, especialmente devido ao suporte oferecido pelas incubadoras. As incubadoras constituem um mecanismo institucional pelo qual serviços de natureza técnica e administrativa são propiciados a custos reduzidos aos empreendedores, além da função de intermediação entre as empresas e as instituições públicas e privadas de fomento. Segundo informações da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas (ANPROTEC), em 1988 existiam 2 incubadoras de base tecnológica em operação no País, enquanto que em 2000 registravam-se 76. (ANPROTEC, 2000)¹ Isto significa uma taxa média de crescimento de 35,4% a.a. Quanto ao número de empresas, 1100 eram contabilizadas pela ANPROTEC.²

Embora a escala dos novos negócios criados não seja ainda suficiente para transformar de maneira significativa a estrutura socioeconômica, há benefícios que já são percebidos quando alguns casos concretos são descritos. Dentre as vantagens que o nascimento e a consolidação de empresas de base tecnológica oferecem pode-se citar como principais: a geração de empregos de alta qualificação; a produção de bens com alta relação valor agregado/peso, que são intensivos em pesquisa e desenvolvimento (P&D); a possibilidade de substituição de importados por similares nacionais de preços mais baixos; a geração de divisas por meio de exportação, em alguns casos; o fomento da arrecadação de impostos; o aproveitamento da capacitação científica e tecnológica das universidades e instituições de pesquisa, propiciando o surgimento de empresas mais competitivas, tendo em vista a relação estreita entre competitividade e conhecimento; e, por fim, a possibilidade de atenuar a dependência tecnológica nacional.

1 Segundo a ANPROTEC (2000), 56% do total de 135 incubadoras do país podem ser consideradas de base tecnológica. O restante constitui incubadoras tradicionais e mistas. A classificação em tecnológica, tradicional ou mista depende do tipo de empresa residente na incubadora. A primeira recebe empresas vinculadas às novas tecnologias. Nas segundas só existem empresas de ramos tradicionais como confecções, couro etc. Nas mistas há empresas de base tecnológica e do setor tradicional.

2 Este número, contudo, considera empreendimentos dos três tipos de incubadoras existentes.

No entanto, diversos obstáculos limitam a capacidade de sobrevivência das pequenas firmas inovadoras, especialmente nas fases iniciais do empreendimento. Um desses é a restrição financeira, por causa da escassez de linhas de financiamento adequadas. Para melhorar a compreensão sobre a natureza e as consequências desse obstáculo, o presente trabalho tem como objetivo identificar as estratégias usadas pelas pequenas empresas em fase de incubação como fontes alternativas de financiamento ou de redução do custo da Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) para atenuar as restrições sobre seu potencial crescimento. Além disso, procura-se expor e analisar informações sobre a intensidade média de P&D, o nível de faturamento e o esforço inovador das empresas mediante regressão que relaciona faturamento e gastos em P&D. Com base em questionários respondidos por um conjunto de empresas vinculadas a incubadoras de base tecnológica brasileiras, procura-se ampliar o número de estudos de natureza empírica sobre o esforço inovador empreendido por essa classe de firma.

A importância dos levantamentos estatísticos que fundamentam esse trabalho *vis-à-vis* a inexistência de censos ou estatísticas oficiais que contemplem as empresas sob enfoque se justifica, devido à dificuldade que se tem para determinar o papel das firmas muito pequenas, que são realizadoras de P&D, na atividade inovadora do País. Assim, na próxima seção será apresentada uma resenha teórica sobre a função da P&D e a capacidade das firmas de realizá-la, destacando o papel da pequena firma inovadora. A seção 2 descreve a amostra de dados analisada na seção 3.

1. O SISTEMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO E O PAPEL DAS PEQUENAS FIRMAS NA ATIVIDADE INOVADORA

A P&D compreende trabalho criativo, empreendido de maneira sistemática, para aumentar o estoque de conhecimento e idealizar novas aplicações. A importância da P&D é enfatizada por Cohen e Levinthal (1989). Além de pré-condição para a criação de novo conhecimento que está na origem da inovação, a realização interna de P&D aumenta a capacidade da firma de identificar, assimilar e explorar a informação ou conhecimento já existente

no ambiente. Ou seja, a firma desenvolve uma “capacidade de absorção ou de aprendizado” que difere do *learning-by-doing*. Neste, a firma torna-se mais experiente e mais eficiente em executar algo que já faz. Naquele, o conhecimento externo adquirido a capacita a fazer algo completamente diferente.

Como a realização interna de P&D implica custos fixos elevados para a firma, nem todas as empresas suportariam tais investimentos, especialmente as menores. A partir desta constatação surgiu extenso debate em torno da relação entre tamanho da firma e capacidade inovadora.³

Symeonidis (1996) resume as mais importantes razões que explicariam a vantagem da grande empresa na atividade inovadora.

- 1) projetos de P&D envolvem grandes custos fixos, que só podem ser melhor recuperados se as vendas são suficientemente grandes;
- 2) existem economias de escala e escopo na produção de inovações;
- 3) com produção diversificada, a grande firma dispõe de melhores condições para explorar resultados de inovação não previstos, além de existirem *spillovers* positivos na condução de vários projetos de pesquisa;
- 4) podem empreender muitos projetos ao mesmo tempo e, conseqüentemente, espalhar os riscos da P&D;
- 5) melhor acesso ao financiamento externo;
- 6) firmas com maior poder de mercado são mais capazes de financiar P&D com lucros próprios e de se apropriar mais facilmente dos retornos da inovação, tendo por isso maiores incentivos para inovar.

A idéia de que é preciso algum poder de mercado para a firma conduzir P&D baseia-se numa característica do processo de pesquisa: autofinanciamento a partir dos lucros correntes ou fundos acumulados.

3 Estudos empíricos que testam a existência de uma relação positiva entre tamanho da firma e inovação podem ser encontrados em NELSON & WINTER (1982), COHEN & LEVIN (1989) e SYMEONIDIS (1996).

(KAMIEN & SCHWARTZ, 1978) Duas razões são oferecidas para justificar a necessidade de autofinanciamento. Em primeiro lugar, o financiamento externo pode ser inviável caso não haja ativos tangíveis como garantia ao credor, se o projeto não for bem-sucedido. Segundo, há o temor de revelar detalhes do projeto de P&D para os credores por causa de potenciais rivais.

A capacidade de financiamento interno é também o principal determinante da P&D e do investimento físico em pequenas empresas de alta tecnologia. A partir de uma amostra de 179 firmas, Himmelberg e Peterson (1994) encontraram um grande e significativo relacionamento estatístico entre investimento em P&D e financiamento interno.

De acordo com Symeonidis (1996), as imperfeições do mercado de capital impõem restrições financeiras sobre as firmas menores. As atividades de P&D envolvem uma maior ou menor quantidade de *sunk costs*, custos incorridos antes da produção ocorrer e independente dos retornos brutos da inovação. É provável que a disponibilidade de financiamento interno e externo imponha uma maior restrição sobre planos de empreendimento ou expansão de P&D.

Com base em evidências de nove países europeus na década de 1970, Piatier (1984), citado por Symeonidis (1996), concluiu que as maiores barreiras à inovação estavam relacionadas ao financiamento externo e que firmas menores tinham maior dificuldade em obter fundos para P&D que as maiores, pagando taxas de juros mais elevadas.

Symeonidis também cita o estudo de Oakey *et al.* (1988) sobre as fontes de financiamento de pequenas firmas de alta tecnologia do sudeste da Inglaterra, da Escócia e da região de São Francisco nos EUA. Os resultados encontrados mostram que a maioria das firmas realizava P&D internamente, mas algumas se baseavam em fontes externas de informação técnica. Dois terços das firmas usavam seus próprios lucros como principal fonte de financiamento do investimento. Também dentro da classe de pequenas firmas inovadoras do Reino Unido, Moore (1994) evidenciou que restrições financeiras podem, mais provavelmente, inibir inovação em firmas de menor tamanho.

A natureza dos gastos de P&D e as supostas vantagens das grandes firmas direcionam a discussão para os motivos que explicam o surgimento e sobrevivência deste tipo de pequena empresa e para a função destas na atividade inovadora. É necessário pormenorizar a dinâmica das interações entre pequenas e grandes empresas. Uma contribuição nesse sentido é a de Freeman e Soete (1997), que afirmam que o aumento da P&D profissional nas grandes corporações não eliminou a contribuição de pequenas firmas na inovação, que pode ser melhor visualizada em setores como maquinaria, instrumentação, eletrônica e computação.

Nesta linha de raciocínio, o estudo de Rothwell e Dodgson (1994) registra que a contribuição das pequenas empresas varia muito de setor para setor, mas é significativa naqueles onde há nichos de mercado e os custos de entrada não são altos.

Para indústrias onde o custo de P&D é alto, é possível superar as desvantagens de pequenas firmas com acordos cooperativos de P&D, diluindo os custos entre um certo número de pequenas empresas. Como destaca Symeonidis (1996), pode ser enganoso concluir que quando os custos de P&D são elevados grandes firmas terão vantagens na inovação, pois tamanho de firma e estrutura de mercado deveriam ser vistos como endógenos: quando o custo por projeto de P&D é alto, espera-se que, *coeteris paribus*, firmas inovadoras sejam grandes.

O ciclo de vida da tecnologia importa para o entendimento do papel das pequenas firmas. Nos estágios iniciais das novas tecnologias, pequenas firmas têm contribuição desproporcional. À medida que a tecnologia amadurece, há uma tendência para um processo de concentração. As aquisições e fusões que estão por trás desse processo são motivadas pelo desejo de diluir o crescente custo de P&D e assumir controle de P&D em firmas competitivas. A década de 90 evidencia essas práticas por meio da aquisição de empresas de base tecnológica por grandes empresas da área química e farmacêutica. Houve um processo de concentração nas indústrias de tecnologia da informação e biotecnologia.

De acordo com Freeman e Soete (1997), pequenas firmas que realizam P&D podem ser agrupadas da seguinte forma:

- 1) Firmas que começaram a desenvolver ou explorar uma nova invenção. Neste caso, as vendas são relativamente baixas em relação ao P&D, resultando numa alta intensidade de pesquisa. A relação P&D/Faturamento cairia à medida que houvesse uma exploração bem-sucedida da inovação e, conseqüentemente, o crescimento da firma.
- 2) Firmas altamente especializadas com uma habilidade particular. A intensidade de pesquisa é também alta, como nos casos de *spin-offs* de “*science parks*”.
- 3) Firmas se esforçando para sobreviver em indústrias em que nova competição por produto torna a P&D crescentemente necessária.

Outro grupo de razões que explicam os motivos do surgimento e crescimento de pequenas empresas inovadoras estariam relacionadas à desvantagem que as grandes firmas apresentariam, como existência de retornos decrescentes de escala na produção de inovações devido à perda de controle gerencial e à burocratização da atividade inovadora. Além disso, é também mencionada a inércia causada pela existência de poder de mercado na ausência de fortes pressões competitivas. (SYMEONIDIS, 1996) Constata-se que as vantagens das pequenas firmas citadas pela literatura relacionam-se a uma estrutura organizacional flexível e eficiente ou a um maior dinamismo empresarial.

Rothwell e Dodgson (1994) especificam que as vantagens das grandes firmas para inovar estão relacionadas aos recursos materiais de que dispõem, ou seja, são “vantagens materiais”. As pequenas firmas possuem “vantagens comportamentais”, como dinamismo empresarial, flexibilidade interna e capacidade de resposta às diferentes circunstâncias. Tipos semelhantes de vantagens são relacionados em publicações da OECD, como :

- i) maior flexibilidade para responder a mudanças nas condições de mercado, desenvolver preferências do consumidor e reduzir ciclo de vida do produto, diferenciando-o e personalizando-o (OECD, 2000);

- ii) maior tolerância para iniciativas mais arriscadas;
- iii) contexto organizacional que valoriza idéias e originalidade;
- iv) capacidade de obter bons resultados em pequenos nichos de mercado;
- v) melhor capacidade para integrar conjuntos complexos de informação e tecnologias para criar resultado útil;
- vi) maior coesão e senso coletivo, que resulta diretamente em lucros da inovação bem-sucedida. (ACS & AUDRESTSCH *apud* OECD, 1996)

Não necessariamente o relacionamento entre pequenas e grandes empresas é de rivalidade, pois é possível existir uma “nova forma de simbiose” (FREEMAN & SOETE, 1997), sustentada por “complementaridades dinâmicas”. (ROTHWELL & DODGSON, 1994) Nesses tipos de relações, pequenas firmas podem ser componentes das atividades de mudanças tecnológicas de grandes firmas, produzindo uma interação mutuamente benéfica que cria vantagens competitivas via inovação. São exemplos destas interações: relações de subcontratação industrial, relações de produtor/consumidor, acordos de licenciamento, contratação de projetos de P&D, *joint-ventures*, colaboração informal, apoio de grandes empresas no surgimento de *spin-offs* ou quando estas adquirem novas empresas de base tecnológica.

Nestas estratégias de aliança mutuamente benéficas, que podem ser vistas como alguns dos mecanismos de superação de dificuldades que cercam as pequenas empresas de base tecnológica, estas envolvem-se em acordos de cooperação para superar deficiências internas, como falta de recursos humanos ou financeiros, de experiência gerencial ou industrial, barreiras devido ao tamanho na fabricação, *marketing* e distribuição ou inabilidade de explorar rapidamente a tecnologia. (TEECE, 1986 *apud* CHAILLOU, 1999)

Para Chaillou (1999), os pontos fortes dessas mesmas pequenas empresas, que atraem as grandes para parceria, são: vantagens organizacionais e de comportamento, expostas anteriormente, e o estreito relacionamento com as universidades. A multiplicação destas alianças estratégicas nas indústrias emergentes deve-se ao fato de que “...with the explosive growth of new tech-

nologies, even a large company cannot afford to cover all emerging technology fields, but can gain access to new technologies via start-up partners.” A revisão da literatura de Hoffman *et al.* (1998) também revela que as pequenas e médias empresas, particularmente de setores de alta tecnologia, possuem diversas e extensivas relações com fontes externas de conhecimento, públicas e privadas.

Todos esses argumentos são coerentes com Debresson (1999), em que nenhuma organização é capaz de manter internamente todas as diferentes competências necessárias para inovar. Logo, a inovação só pode ser empreendida por meio da colaboração de vários agentes, sejam estes usuários e produtores, como enfatiza Lundvall (1988), ou concorrentes, institutos de pesquisa, agências governamentais, entre outros. A alternativa à colaboração é incorrer num grande investimento em P&D, juntamente com todo grau de incerteza que envolve os resultados do processo de inovação. Segundo Debresson (1999), dados de 1992 de uma pesquisa conduzida pela Comunidade Européia e OECD indicaram que de 80% a 100% das firmas inovadoras deram pelo menos importância média à fonte externa de informação para a atividade inovadora.

As incubadoras são outro mecanismo para superação dos obstáculos à sobrevivência e à consolidação de pequenas empresas de base tecnológica. De acordo com OECD (1997), as incubadoras atuam sobre os efeitos de falhas de mercado, que diminuem os incentivos para o processo de criação de firmas desta natureza e podem ser vistas como um elo de ligação entre tecnologia, empreendedores, pequenas e grandes firmas e fontes de capital. As incubadoras oferecem os seguintes benefícios às empresas:

- i) infra-estrutura física, com salas individuais, serviços administrativos e laboratórios ou parcerias com universidades para acesso a laboratórios específicos às necessidades das empresas;
- ii) suporte administrativo, que permite o desenvolvimento de habilidades comerciais e gerenciais. Este serviço inicia-se com a avaliação e seleção

dos empreendedores com base no seu plano de negócios. Incubadoras também podem oferecer estudos de *marketing* às empresas. A assistência na comercialização pode ocorrer a partir de especialistas da incubadora, de outras firmas incubadas ou por estudantes universitários. Algumas incubadoras também oferecem treinamento empresarial, planejamento de negócios, *workshops* e seminários para as empresas;

- iii) suporte técnico, por meio de acesso a facilidades técnicas internas, programas de transferência de tecnologia e assistência de pessoal qualificado;
- iv) acesso ao financiamento, pois a incubadora pode ser intermediária entre a empresa e as fontes de financiamento ou podem organizar fundos de capital de risco;
- v) assistência legal, facilitar assistência jurídica para acordos entre empresas ou para assegurar proteção de propriedade intelectual;
- vi) estabelecimento de inter-relações entre os agentes que atraem investidores potenciais, ou entre incubadoras em outros locais para ampliar suas fontes de informação. Essa função também envolve a provisão de serviços para firmas existentes fora da incubadora, para empresas associadas, para grandes firmas já estabelecidas no mercado ou para as empresas que se graduaram.

2. DESCRIÇÃO DA BASE DE DADOS

A parte empírica deste trabalho baseia-se em pesquisa realizada no primeiro semestre de 2000. Portanto, valores monetários, como faturamento e gasto em P&D, referem-se ao ano de 1999. Foram enviados questionários para o universo de incubadoras de base tecnológica do País, seguindo a classificação da ANPROTEC. De todas as empresas que aderiram à pesquisa, 68 questionários puderam ser usados no presente trabalho, uma vez que as empresas responderam os campos referentes ao faturamento e à P&D. Cerca de 32 incubadoras de empresas de base tecnológica participaram da pesquisa.

Este número é significativo ao se considerar que em 2000 a ANPROTEC registrava 135 incubadoras no País, sendo que 76 podiam ser consideradas de base tecnológica. A descrição do número de empresas por incubadora que participaram da pesquisa aparece na Tabela 1.

Além de cobrir 42% das incubadoras do País, a amostra possui empresas cuja distribuição setorial é coerente com o universo de empresas desta categoria no Brasil. Segundo informações da ANPROTEC (2000), *software*, informática, internet, comércio eletrônico e telecomunicações são as áreas mais comuns entre as empresas residentes em incubadoras, respondendo por cerca de 43% das empresas incubadas do País. Entretanto, deve-se ressaltar que esses percentuais sobre distribuição setorial divulgados pela ANPROTEC são calculados considerando também as empresas das incubadoras mistas e tradicionais. Portanto, se os números da ANPROTEC levassem em conta apenas as empresas das incubadoras de base tecnológica, o peso dos setores mencionados aumentaria.

Das 68 empresas participantes, 37 informaram apenas uma área de atuação. Destas, 23 eram de *software*, 4 de eletro-eletrônica, 2 de telecomunicações, enquanto os setores de ótica, *design*, alimentos, mecânica, automação, energia, química fina e cosméticos possuíam uma empresa cada.

As outras 31 empresas atuavam em diversos setores ao mesmo tempo, como eletrônica, serviços especializados e telecomunicações ou biotecnologia e equipamentos médico-oftalmológicos, além de diversas outras combinações setoriais. A Tabela 2 traz os setores mais indicados, que são *software*, eletro-eletrônica, serviços especializados, automação, *hardware*, consultoria empresarial e telecomunicações.

TABELA 1 - ORIGEM DAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA PESQUISADAS

Incubadora	Cidade	Número de empresas informantes de P&D e Faturamento
BIOMINAS	Belo Horizonte/MG	1
BIORIO	Rio de Janeiro/RJ	1
BLUSOFT	Blumenau/SC	6
CDT/UnB	Brasília/DF	3
CEFET-RJ	Rio de Janeiro/RJ	2
CEI	Porto Alegre/RS	1
CIATEC-NADE	Campinas/SP	5
CIETEC	São Paulo/SP	3
COMPETE	Salvador/BA	1
FUNARBE/UFV	Viçosa/MG	1
GÊNESIS-PUC	Rio de Janeiro/RJ	3
IETEC	Passo Fundo/RS	2
IEBTEC	Nova Friburgo/RJ	1
IIES	Curitiba/PR	4
INETEC	Uberlândia/MG	1
INCUBATEP	Recife/PE	6
INSOFT-CE	Fortaleza/CE	2
INSOFT-BH	Belo Horizonte/MG	2
INTEC	Curitiba/PR	3
ITEBE	Betim/MG	2
ITEC	Caxias do Sul/RS	2
ITSM	Santa Maria/RS	1
MIDI	Joinville/SC	4
MIDIVILLE	Joinville/SC	1
NIT	Natal/RN	1
PADETEC	Fortaleza/CE	1
PIEBT	Belém/PA	1
SOFTEX	Campinas/SP	2
SOFTEX	Salvador/BA	1
TECNOPARK	Rio do Sul/SC	1
UNITEC-UNISINOS	São Leopoldo/RS	2
Não identificada	n.d.	1
TOTAL		68

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 2 - SETORES DE ATUAÇÃO INDICADOS PELAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA PESQUISADAS

Software	44	Consultoria em Redes de Comunicação	1
Eletrônica	10	Cosméticos	1
Serviços Especializados	10	Energia	1
Automação	8	Equipamentos Médico-Oftalmológicos	1
Hardware	8	Equipamentos Médicos	1
Consultoria Empresarial	7	Internet	1
Telecomunicações	7	Mecatrônica	1
Biotecnologia	3	Óleo Vegetal	1
Design	2	Ótica	1
Farmacêutica	2	Química de Base	1
Mecânica	2	Química Fina	1
Alimentos	1	Tecnologia da Informação	1
Compilação e Distribuição de Software	1	Treinamento	1

Fonte: Elaboração própria.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Um dos objetivos desta seção é mostrar novas evidências quanto ao nível médio de P&D e faturamento, além de outras estatísticas descritivas, e a elasticidade dos gastos de P&D com relação ao faturamento. Como as empresas de base tecnológica são caracterizadas por restrição financeira que limita os gastos de P&D e compromete sua sobrevivência e consolidação, outro objetivo é verificar se os empreendedores tentam compensar as restrições financeiras por meio de dois expedientes principais, além do processo de incubação e do uso de capital próprio, que são: 1º) produção de bens com menor conteúdo tecnológico, em relação ao produto principal, para usar a receita de venda destes produtos como fonte de recursos para P&D e 2º) apoio de pesquisadores vinculados à empresa e interação formal e/ou informal com pesquisadores, externos à empresa e com titulação de doutorado, que auxiliam no processo de desenvolvimento do principal produto.

3.1 Análise de Estatísticas Descritivas

A origem das pequenas empresas de base tecnológica é geralmente associada ao reconhecimento de uma oportunidade tecnológica de transformar uma descoberta de pesquisa num produto comercializável. Dessa forma, exploram nichos de mercado onde as barreiras à entrada são menores. Lemos (2000) descreve o padrão de evolução de firmas inseridas num ambiente de inovação periférica da seguinte forma: nos dois primeiros anos, a transformação de idéias dos pesquisadores em produtos só pode progredir por meio de iniciativas próprias, sem suporte técnico, especialmente no que se refere às habilidades gerenciais e de comercialização. O crescimento nos anos subsequentes tende a ser pequeno, dado que as firmas geralmente só podem contar com seu próprio capital, como poupança pessoal dos empreendedores. Além disso, os empreendedores se responsabilizam por todas as funções existentes na empresa, desde a atividade de P&D até o gerenciamento.

Os empreendedores mais comuns são professores universitários, pesquisadores de centros de P&D públicos e privados e estudantes de pós-graduação. Mas, no Brasil, é também muito comum a criação de empresas por recém-graduados dos cursos mais vinculados às novas tecnologias, como informática e eletrônica. Em decorrência da forma pela qual surgem, as definições de empresas de base tecnológica das incubadoras brasileiras têm como principais características a relação estreita com universidades e centros de pesquisa, a presença de fundadores e empregados com alta qualificação e o elevado peso da atividade interna de P&D. (GONÇALVES, 2000; BAÊTA, 1999; MACULAN & CARLEIAL, 1999)

De acordo com as três categorias descritas por Freeman e Soete (1997) para agrupar as pequenas firmas realizadoras de P&D, as empresas que têm intensa atividade de P&D, porque iniciaram a exploração comercial de uma nova invenção, possuem alta relação P&D/faturamento, dado que as vendas nas fases iniciais são pequenas. Em algumas empresas é comum ter 40% do faturamento aplicado em P&D, que é reduzido à medida que a firma cresce. Ainda de acordo com Freeman, muitas firmas pequenas são uma categoria especial de inovador ofensivo em nichos de mercado muito especializados,

caracterizados pela dependência de um grau considerável de P&D interno, além da alta intensidade de P&D.

Poucos são os trabalhos que fazem uma caracterização das empresas de base tecnológica brasileiras levando em conta o nível médio de faturamento, de P&D e de pessoal, além da intensidade de P&D e da taxa de inovação. Para fins de comparação, serão sintetizados os resultados de Gonçalves (2000), o qual encontrou estatísticas descritivas que são corroboradas por novas evidências do presente trabalho. Contudo, a amostra do autor era menor, envolvendo 33 empresas de 21 incubadoras tecnológicas e os dados informados pelas empresas referiam-se ao ano de 1998. Deste total de 21 incubadoras, 8 também constam da Tabela 1, a qual possui outras 23 que não estavam presentes no referido trabalho. Por outro lado, 9 incubadoras que compuseram a amostra de Gonçalves (2000) não participaram da presente pesquisa.

O nível médio de gastos em P&D era R\$ 37 mil e o faturamento médio, desconsiderando uma observação discrepante, era de R\$ 123 mil. O nível médio de vendas foi considerado muito próximo das estimativas obtidas a partir de dados da ANPROTEC, revelando representatividade amostral. A intensidade de P&D encontrada foi de 89%, ao se retirar um valor extremo.

Além disso, houve assimetria positiva nas distribuições das seguintes variáveis: P&D, faturamento, intensidade de P&D, pessoal, P&D por pessoal, faturamento por pessoal e taxa de inovação. Isto revela maior frequência de valores mais baixos das variáveis, dado que a mediana é menor do que a média.

O autor realizou análise introdutória sobre o esforço de inovação das empresas de base tecnológica brasileiras mediante modelo econométrico que relacionava gastos em P&D e faturamento, revelando que para cada 1% de aumento deste a P&D aumentava 0,59%. Este resultado foi sensível ao tipo de setor informado. Ou seja, naquela amostra a elasticidade de P&D diferia entre os setores de informática (0,67) e química (0,49), em relação à estimativa dos outros setores (0,59).

A partir de uma base amostral diferente que cobre mais empresas e incubadoras brasileiras, o presente trabalho evidencia que a intensidade média de P&D para as empresas de base tecnológica brasileiras é de aproximadamente 60% (Tabela 3), menor do que a evidência anterior. Uma possível explicação para isto é que no estudo mencionado a mediana do faturamento era de R\$ 22 mil, enquanto nesse a mediana é R\$ 55 mil. Metade das observações do primeiro trabalho era constituída por empresas de faturamento muito baixo, o que puxava para cima a média da intensidade de P&D. Por outro lado, o nível médio de faturamento foi de R\$ 133 mil e o de P&D foi de R\$ 40 mil, aproximadamente. Outro resultado recorrente é a distribuição assimétrica das variáveis da Tabela 3.

TABELA 3 - P&D, FATURAMENTO E PESSOAL DAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA BRASILEIRAS

Estatísticas	P&D	Faturamento	Intensidade de P&D ¹	Pessoal ²	P&D por pessoal	Faturamento por pessoal	Taxa de Inovação ³	Taxa de Inovação ⁴
Média	39.773,67	132.634,30	59,83%	6,90	6.133,15	16.529,69	0,46	0,58
Desv. Pad.	56.405,33	232.327,30	66,32%	4,99	7.569,11	20.611,19	0,64	0,69
Mediana	19.000,00	55.000,00	31,00%	6	3.000,00	11.833,33	0,21	0,33
Máximo	300.000,00	1.200.000,00	312,50%	30	32.000,00	133.333,30	4,00	4,00
Mínimo	2.000,00	3.000,00	3,75%	1	272,73	562,50	0,00	0,00
N	68	68	68	68	68	68	68	68

Valores monetários em R\$ correntes de 1999.

Notas: 1 (P&D/faturamento) x 100; 2 por pessoal entende-se fundadores, empregados estagiários/bolsistas; 3 número de inovações/pessoal; 4 número de inovações/número de fundadores e empregados.

Fonte: elaboração própria.

Além disso, a variável intensidade de P&D, calculada a partir da amostra com 68 observações, possui coeficiente de variação (CV) de 1,10, o que revela um padrão de distribuição mais estável ou menor dispersão relativa do que a distribuição de 31 observações de Gonçalves (2000), que possui CV de 1,55. Além da própria natureza desse tipo de empresa, a elevada intensidade de P&D é explicada pelo fato de o período de incubação coincidir, na maioria das vezes, com a fase de criação e consolidação da empresa. Nesta fase, o investimento em P&D é desproporcionalmente maior que o faturamento potencial, o que é diferente de uma empresa já

consolidada no mercado, que muitas vezes se aproxima da incubadora para aperfeiçoar ou desenvolver um novo produto.

Outras estatísticas descritivas da Tabela 3 revelam que as empresas de base tecnológica, que têm em média 6,9 pessoas envolvidas com o processo de pesquisa, produção e outras tarefas administrativas, possuem um nível de gastos de P&D por pessoal de R\$ 6 mil e faturamento por pessoal de R\$ 17 mil.⁴ A taxa de inovação, definida como o número de produtos desenvolvidos pelo total do pessoal da empresa (fundadores, empregados e estagiários/bolsistas) é de 0,46. Se os estagiários e bolsistas que trabalham na empresa forem excluídos, a estatística aumenta para 0,58.

O cálculo da razão de concentração (CR) das 4 maiores empresas de base tecnológica ordenadas pelo tamanho do programa de P&D e pelo faturamento revela que a distribuição de P&D é menos concentrada que o faturamento, dado que CR_4 é, respectivamente, 33,7% e 40,5%. O *ranking* das firmas apenas pelo faturamento mostra que as 4 que mais faturam na amostra, detendo cerca de 40,5% do faturamento total, são responsáveis por 25,9% dos gastos totais de P&D.

Para verificar diferenças de intensidade de P&D por tamanho de firma da amostra, considerou-se a intensidade de P&D das 30 maiores e 30 menores empresas, ordenadas pelo faturamento. Tomadas em conjunto, o grupo de maiores e o grupo de menores firmas possuem relação de P&D/faturamento iguais a 25,8% e 72,3%, respectivamente, diferindo dos 30% que é a estatística relativa ao conjunto total de empresas.

De forma semelhante, se se considera a intensidade média de P&D das 30 maiores empresas, verifica-se sua menor magnitude (34,5%) ao se comparar com a média das 30 menores firmas (87,7%). A partir de um teste *t* de hipóteses para verificar se a diferença entre as médias é significativa, foi possível rejeitar a hipótese nula de igualdade das médias dos grupos

4 Considerou-se como pessoal das empresas o total de fundadores, empregados e estagiários/bolsistas. O uso somente do número de empregados reduziria o total de empresas que poderia ser incluída no cálculo dessas relações, pois nem todas possuem empregados.

considerados ao nível de 1%.⁵ Isso quer dizer que dentro da classe de empresas de base tecnológica residentes em incubadoras as menores são mais intensivas em P&D do que as maiores.

À medida que se aproximam de um tamanho ótimo, as empresas aplicam um percentual de recursos que é uma proporção menor do faturamento total. As maiores empresas das incubadoras podem ser entendidas como aquelas que estão terminando seu processo de consolidação, possuindo um faturamento que as permitirão a auto-sustentação fora do ambiente de custos reduzidos que caracteriza a incubadora, quando se graduarem. As menores empresas, que às vezes registram intensidade de P&D superior a 100%, estão na fase de intensos investimentos com recursos próprios ou de terceiros. Porém, ainda no interior da incubadora ou após o período de incubação, a intensidade de P&D precisa, necessariamente, se reduzir tendo em vista que a empresa deve produzir lucros, mediante crescimento do faturamento, para recuperar todo o capital investido.

3.2 Relação Entre Faturamento e Gastos de P&D

Sob a forma funcional “*double-log*”, o modelo de regressão que relaciona faturamento como variável independente, e gastos em P&D como variável dependente, permite que o coeficiente β_2 seja interpretado como elasticidade do gasto em P&D com relação ao faturamento das empresas. Ou seja, a especificação econométrica assume a seguinte forma:

$$\log(\text{P\&D}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{Faturamento}) + \varepsilon \quad (\text{Equação 1})$$

onde ε é o termo do erro, com média zero e variância finita.

5 Como o teste das razões de variâncias rejeitou a hipótese de que não havia diferença entre as variâncias das populações, não foi possível usar a estatística t cuja fórmula incluía o desvio padrão combinado, que fornece uma única estimativa de desvio padrão, suposto o mesmo nas duas populações. Logo, utilizou-se a estatística $t = (X_1 - X_2) / [(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)]^{1/2}$, onde X_i , S_i^2 , n_i são, respectivamente, média, variância e número de observação de cada amostra. O número de graus de liberdade é dado por $g = (w_1 + w_2)^2 / [(w_1^2/n_1 - 1) + (w_2^2/n_2 - 1)]$, onde $w_1 = S_1^2/n_1$ e $w_2 = S_2^2/n_2$. (HOFFMANN, 1998)

De acordo com a Tabela 4, o resultado da regressão mostra a existência de uma despesa de P&D inelástica, dado que β_2 é 0,63. Tanto o intercepto quanto o coeficiente angular do modelo de regressão são significativos estatisticamente ao nível de 1%. Vale ressaltar que a possibilidade de mudança de inclinação por setores foi rejeitada pelo teste F, que testou a hipótese nula de que os coeficientes das variáveis *dummies* são conjuntamente iguais a zero. Apesar de significativo a 5%, o coeficiente da *dummy* do setor de *software* não contribui, de maneira significativa, para ampliar o poder explicativo do modelo.

TABELA 4 - ELASTICIDADE DOS GASTOS DE P&D

	Intercepto	log(Faturamento)
Coeficientes	2,979	0,627
Desvio Padrão	0,972	0,089
Estatística "t"	3,064*	7,064*
N = 68	R ² ajustado = 42,19%	
F = 49,90	Durbin-Watson = 1,973	
*Significativo a 1%	Jarque-Bera = 3,26	

A possibilidade de violações dos pressupostos básicos da regressão, como autocorrelação dos erros e heterocedasticidade, é excluída ao se verificar os resultados dos testes de Durbin-Watson, de Goldfeld-Quandt e de Park.⁶ A estatística Jarque-Bera não é significativamente diferente de zero ao nível de 5%, uma vez que o valor crítico da distribuição χ^2 com dois graus de liberdade é 5,99, garantindo a normalidade dos resíduos. O grau de aderência do modelo, R² ajustado, é cerca de 42%, o que é comum nos estudos que relacionam as duas variáveis.

6 A regra de decisão do teste de Durbin-Watson permitiu aceitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação positiva ou negativa dos erros. Para N=68, k=1, d=1,97, du é aproximadamente 1,64. Logo, du (1,64) < d (1,97) < 4 – du (2,36). O teste de Goldfeld-Quandt, que seguiu o procedimento sugerido em PYNDICK & RUBINFELD (1998), encontrou um estatística λ = 0,98, menor do que o valor crítico ao nível de 5% tabelado na distribuição F (\cong 1,84). Isto significa aceitação da hipótese nula de homocedasticidade. O teste de Park também apontou homocedasticidade ao revelar ausência de relação estatística significativa entre o logaritmo dos resíduos ao quadrado da equação (1) e a variável independente do estudo.

O trabalho de Macedo e Albuquerque (1998), que relaciona tamanho da firma e atividade de P&D em diversos setores econômicos brasileiros e utiliza a mesma forma funcional, também revela um coeficiente de determinação semelhante. Seja para pequenas, grandes ou para o universo de empresas, as regressões foram caracterizadas por R^2 não superiores a 50%.

Na literatura internacional, reduzido número de trabalhos focalizam exclusivamente a classe de pequenas firmas de indústrias de alta tecnologia. A partir de uma especificação econométrica distinta da que se considera no presente trabalho, Himmelberg e Peterson (1994) relatam que a elasticidade de P&D com relação ao fluxo de caixa das pequenas empresas de alta tecnologia é 0,67. Segundo os autores, este resultado é consistente com a visão de que o principal determinante do investimento em pequenas firmas de tecnologia avançada é o financiamento interno. Deve-se ressaltar, porém, que as estimações foram baseadas numa amostra de 179 empresas, cujo tamanho se situava abaixo de 10 milhões de dólares em termos de capital. Essas especificidades comprometem maiores comparações com a estimativa da Tabela 4, a qual trata de empresas de incubadoras em processo de constituição e consolidação.

3.3 Formas de Superação das Restrições Financeiras

A escassez de fontes de financiamento para pesquisa e produção é uma das principais dificuldades que afetam as empresas de base tecnológica, uma vez que a atividade de P&D é crucial para o desenvolvimento de longo prazo nesse tipo de negócio. (LEMOS, 2000)

A comparação entre o nível médio de gastos realizados em P&D e o volume médio de recursos considerados necessários pelos empreendedores para financiar a P&D fornece informações sobre o grau de restrição financeira que afeta a possibilidade de crescimento das pequenas empresas de base tecnológica e a introdução de inovações bem-sucedidas tecnicamente.

Os empreendedores informaram que o volume de financiamento necessário para a P&D era de aproximadamente R\$ 60 mil, considerando todas as 68

respostas. Entretanto, sem contar os 15 empresários que não declararam necessidade de financiamento para esse fim, o nível médio de P&D desejado aumenta para cerca de R\$ 77 mil. Num caso ou no outro, pode-se assumir que o nível médio desejado de gastos em P&D é maior do que o nível médio realizado, que é de R\$ 40 mil, aproximadamente, segundo a Tabela 3. É elevada a frequência de empresários que declararam volume de financiamento necessário superior aos gastos atuais de P&D (35), enquanto 16 precisavam de um nível de recursos inferior ao que era realizado e 2 informaram um nível igual.

Há quatro formas principais de atenuar o impacto das restrições financeiras sobre a capacidade de realizar P&D: aproveitamento dos benefícios do processo de incubação, uso de recursos próprios, produção de bens com menor conteúdo tecnológico que o produto principal e participação de pesquisadores externos como sócios ou por meio de colaboração informal.

O processo de incubação e o uso de capital próprio são, reconhecidamente, mecanismos usados pelas empresas de base tecnológica para enfrentarem os efeitos das restrições financeiras. Estudos ressaltam que a principal motivação de uma empresa para instalar-se na incubadora é o acesso aos recursos materiais e humanos a custos reduzidos. A oferta de infra-estrutura administrativa e técnica a baixo custo opera como um fator que compensa a carência de fontes de financiamento para pequenas empresas ou a necessidade de elevado volume de capital inicial. (MACULAN & CARLEIAL, 1999; LEMOS, 1998a) De outro lado, o uso do próprio capital para alavancagem da empresa já foi também enfatizado por diversos trabalhos. (SANTOS, 1984; LEMOS, 1998a; 1998b; MACULAN & CARLEIAL, 1999)

Novas evidências mostram que há outras fontes alternativas de recursos para a realização de P&D. Questionados quanto à realização ou não da estratégia de financiamento da P&D via produtos com menor conteúdo tecnológico, 39 empresários (57,4%) afirmaram fazer uso de tal estratégia; 26 empreendedores (38,2%) não a utilizavam, enquanto outros 3 (4,4%) não informaram. Estas evidências confirmam a importância da estratégia citada para a atividade de pesquisa das pequenas empresas de base

tecnológica, uma possibilidade sugerida, embora não investigada, por Gonçalves (2000). Por outro lado, a importância dada ao autofinanciamento é coerente com a ausência de ativos tangíveis como garantias aos financiamentos tradicionais e com a escassez de fontes de capital de risco no Brasil.

A participação de pesquisadores com alta qualificação ou titulação nas empresas, como sócios e fundadores ou via apoio informal, representa uma forma de reduzir os elevados custos fixos da P&D, aumentar a capacidade de aprendizado ou de gerar inovações bem-sucedidas tecnicamente. Na ausência dessa participação, a empresa incorreria em maiores custos ao contratar os serviços desses profissionais. De outra forma, o surgimento de gargalos técnicos ou de inovações com baixo conteúdo tecnológico agregado poderia comprometer o crescimento ou até mesmo a sobrevivência da firma no mercado.

Das 68 empresas que informaram P&D e faturamento, 7 (10,3%) foram criadas por empreendedores em que pelo menos um possuía doutorado. Em 19 casos (27,9%) havia, no mínimo, um fundador com o título de mestre. Dessas empresas anteriores, em que a titulação máxima do fundador era o mestrado, 4 (21,1%) relataram ter apoio de pelo menos um pesquisador externo à empresa com título de doutorado. Em 42 empresas (61,8%), os sócios fundadores não tinham mestrado nem doutorado. Entretanto, quase todas possuíam fundadores com curso superior completo. Em apenas sete casos os criadores das empresas não tinham escolaridade superior, sendo 3 empresas com pelo menos um empreendedor com curso técnico e 4 com pelo menos um empresário com curso superior incompleto. Dessas 42 empresas anteriores, 8 (19%) declararam apoio externo de doutor. Portanto, a participação de doutores, seja por meio da criação da empresa ou de auxílio formal ou informal de pesquisador externo, ocorre, em 19 das 68 empresas, em cerca de 28% dos empreendimentos.

Informações de 1996 sobre qualificação dos empresários revelavam que em 87% dos casos os empreendedores tinham curso superior e 10% destes tinham pós-graduação. Mais de um pesquisador graduado apoiava as empresas incubadas, sendo que entre os pós-graduados 80% eram mestres

e 20% eram doutores. Esses números confirmam a necessidade de que o empresário “*seja usuário de resultados de pesquisa científica e deva estar apto a compreender os princípios científicos básicos.*” (BAÊTA, 1999, p. 64)

CONCLUSÕES

Do que foi exposto nas seções anteriores, pode-se fazer as seguintes considerações:

- Apesar de muita discussão sobre o tamanho de firma mais apropriado para realizar inovações, a revisão da literatura mostra que pequenas e grandes podem se beneficiar mutuamente, sendo que a importância de cada uma pode variar segundo a natureza do setor, incluindo a existência de nichos de mercado e as barreiras à entrada. É possível afirmar que as grandes firmas determinam, em muitos casos, a dinâmica do processo de inovação, mas as pequenas reforçam esse dinamismo e são partes integrantes do mesmo.
- Diversas vantagens são derivadas de pequenas firmas altamente especializadas em P&D, como uma estrutura organizacional flexível e eficiente ou maior dinamismo empresarial, que servem para explorar oportunidades de mercado não ocupadas pelas empresas maiores.
- As pequenas empresas de base tecnológica constituem uma categoria especial de firmas inovadoras, intensivas em P&D, em que os empreendedores possuem curso superior, enquanto alguns são pós-graduados, com titulação de mestrado ou doutorado. A alta qualificação da equipe que conduz o processo de pesquisa e produção está intimamente relacionada com a capacidade de aprendizado da firma e, por conseguinte, com a possibilidade de introduzir inovações bem-sucedidas tecnicamente.
- A elevada intensidade de P&D está de acordo com a natureza do tipo de empresa considerada neste trabalho e também se explica pelo fato de o período de incubação ser conhecido como uma fase de intensos investimentos, ante um faturamento aquém do potencial. O

relacionamento entre faturamento e gastos em P&D revelou-se inelástico, conforme trabalho anterior. O volume de financiamento para P&D, considerado necessário pelos empreendedores, está acima do que realmente é gasto, o que ilustra uma discrepância entre o nível desejado e o realizado de gastos em P&D, que possivelmente reflete a carência de volume e linha de financiamento adequados.

- Este trabalho mostra evidências que confirmam a hipótese de que os empreendedores usam outros mecanismos para enfrentar restrições financeiras, além do ambiente de custos reduzidos da incubadora e do uso de capital próprio. Vale destacar que as restrições financeiras que limitam potencialmente o crescimento da firma são enfrentadas também por meio de dois expedientes principais: 1) produção de bens com menor conteúdo tecnológico, em relação ao produto principal, para criar receita que é aplicada como fonte de recursos para P&D do produto principal; e 2) ligações externas das firmas com pesquisadores de alta qualificação, geralmente universitários, que não participaram da criação da empresa. Em outras palavras, essas ligações são um indicativo de utilização de fontes externas de informação técnica. Além da qualificação dos empreendedores, estas estratégias permitem que a empresa enfrente os elevados custos de um programa sistemático de P&D.
- Embora haja obstáculos, uma parte de pequenas empresas de base tecnológica tem sido capaz de lançar novos produtos e serviços no mercado antes de deixar a incubadora. Entretanto, é necessário que haja suporte financeiro apropriado para que sejam desenhadas perspectivas de longo prazo mais favoráveis à sustentação e ao crescimento desses novos negócios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B. Technology, productivity and innovation. *Apud* OECD. *SMEs: employment, innovation and growth*. The Washington Workshop. Washington: OECD, 1996.
- ANPROTEC. *Panorama 2000: as incubadoras de empresas no Brasil*. Brasília: ANPROTEC, nov., 2000.

- BAÊTA, Adelaide M. C. *O desafio da criação: uma análise das incubadoras de empresas de base tecnológica*. Petrópolis (RJ): Ed. Vozes, 1999.
- CHAILLOU, N. Partnering strategy for small technology-based firms: an empirical analysis - the case of the US biotechnology industry. In: OAKLEY, R., DURING, W.; MUKHTAR, S. (eds.), *New technology-based firms in the 1990s*. Amsterdam: Elsevier Science Ltd, v. VI, 1999.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, v. 99, p. 569-596, set. 1989.
- COHEN, Wesley M.; LEVIN, Richard C. Empirical studies of innovation and market structure. In: SCHMALENSEE, R.; WILLOG, R. (eds.), *Handbook of industrial organization*. Amsterdam: Elsevier Science, v. 2., 1989.
- DEBRESSON, C. *An entrepreneur cannot innovate alone; networks of enterprises are required*. Paper prepared to DRUID conference on systems of innovation in Aalborg, Denmark, junho 1999.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. *The economics of industrial innovation*. 3ª ed. Cambridge: The MIT Press, 1997.
- GONÇALVES, E. P&D e faturamento de empresas residentes em incubadoras de base tecnológica: uma análise introdutória. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 31, n. 3, p. 304-318, jul.-set., 2000.
- HIMMELBERG, C. P.; PETERSEN, B. C. R&D and internal finance: a panel study of small firms in high-tech industries. *Review of Economics and Statistics*, n. 1, fev. 1994.
- HOFFMAN, K. *et al.* Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review. *Technovation*, v. 18, n. 1, p. 39-55, 1998.
- HOFFMANN, R. *Estatísticas para economistas*. São Paulo: Pioneira, 1998.
- KAMIEN, M. I.; SCHWARTZ, N. L. Self-financing of an R&D project. *American Economic Review*, v. 68, jun. 1978.
- LEMOS, Mauro B. *Local system of innovation under peripheral conditions: a case study of biotechnology in the metropolitan area of Belo Horizonte, Brazil*. 2000. Mimeografado.
- LEMOS, Marcelo V. Motivações dos empreendedores para ingresso em incubadoras e principais problemas enfrentados nesses ambientes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 8, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ANPROTEC, 1998a. p. 342-350
- _____. As incubadoras e o apoio às pequenas empresas de base tecnológica para superação de suas dificuldades. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 8, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ANPROTEC, 1998b. p. 351-362

- LUNDVALL, B. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. *et al.* (org.), *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988.
- MACEDO, Paulo B. da R.; ALBUQUERQUE, Eduardo da M. P&D e tamanho da empresa: evidência empírica sobre a indústria brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 26, Vitória. *Anais...* Vitória: ANPEC, 1998. p. 1059-1076
- MACULAN, A.; CARLEIAL, L. Aprendizado e interações em pequenas empresas selecionadas: uma abordagem de sistemas nacional e regional de inovações. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 2, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ANPEC, 1999.
- MOORE, B. Financial constraints to the growth and development of small high-technology firms. In: HUGHES, A. & STOREY, D. J. (eds.), *Finance and the small firm*. Londres: Routledge *apud* SYMEONIDIS, G. *Innovation, firm size and market structure: schumpeterian hypotheses and some new themes*. Paris: OECD, 1996. (Working Paper; 161).
- NELSON, R.; WINTER, S. G. The schumpeterian tradeoff revisited. *American Economic Review*, v. 72, n. 1, mar. 1982.
- OAKLEY, R.; ROTHWELL, R.; COOPER, S. The management of innovation in high-technology small firms. Londres: Pinter Publishers *apud* SYMEONIDIS, G. *Innovation, firm size and market structure: schumpeterian hypotheses and some new themes*. Paris: OECD, 1996. (Working Paper; 161).
- OECD. Small and medium-sized enterprises: local strength, global reach. *OECD Observer*, jun. 2000.
- _____. *Technology incubators: nurturing small firms*. Paris: OECD, 1997.
- PIATIER, A. Barriers to innovation. Londres: Frances Pinter, 1984 *apud* SYMEONIDIS, G. *Innovation, firm size and market structure: schumpeterian hypotheses and some new themes*. Paris: OECD, 1996. (Working Paper; 161).
- PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. *Econometric models and econometric forecasts*. 4. Ed. Irwin/McGraw-Hill, 1998.
- ROTHWELL, R.; DODGSON, M. Innovation and size of firm. In: DODGSON, M; ROTHWELL, R. (eds.), *The handbook of industrial innovation*. Cheltenham: Edward Elgar, 1994.
- SANTOS, Sílvio A. dos. A criação de empresas de tecnologia avançada. *Revista de Administração*, v. 19, n. 4, p. 81-3, out-dez. 1984.
- SYMEONIDIS, G. *Innovation, firm size and market structure: schumpeterian hypotheses and some new themes*. Paris: OECD, 1996. (Working Paper; 161).

TEECE, D. J. Profiting from technological innovation. Berkeley: Berkeley University, jul., 1986. (Working Paper series in Business and Public Policy), *apud* CHAILLOU, N. Partnering strategy for small technology-based firms: an empirical analysis – the case of the US biotechnology industry. In: OAKLEY, R., DURING, W. & MUKHTAR, S. (eds.), *New technology-based firms in the 1990s*. Amsterdam: Elsevier Science Ltd, v. VI, 1999.

O autor agradece o apoio do Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia para a realização desta pesquisa. Agradecimentos são também estendidos aos pareceristas anônimos desta revista, cujos comentários e sugestões foram muito valiosos, embora quaisquer erros e omissões remanescentes sejam de exclusiva responsabilidade do autor.

(Recebido em março de 2001. Aceito para publicação em agosto de 2001).

