

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 264

**DIFERENCIACÃO INTERSETORIAL NA INTERAÇÃO
ENTRE EMPRESAS E UNIVERSIDADES NO BRASIL:
notas introdutórias sobre as especificidades da interação entre ciência e tecnologia
em sistemas de inovação imaturos ***

Eduardo da Motta e Albuquerque

Leandro Alves Silva

Luciano Povoa

Maio de 2005

338.45:62(81) Albuquerque, Eduardo da Motta e.
A345d 2005 Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil: notas introdutórias sobre as especificidades da interação entre ciência e tecnologia em sistemas de inovação imaturos / Eduardo da Motta e Albuquerque, Leandro Alves Silva, Luciano Póvoa. - Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005.

20p. (Texto para discussão ; 264)

1. Inovações tecnológicas - Brasil. 2. Pesquisa e desenvolvimento - Brasil. 3. Cooperação universitária - Brasil. I. Silva, Leandro Alves. II. Povoa, Luciano. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. II. Título. III. Série.

CDU

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**DIFERENCIARÔ INTERSETORIAL NA INTERAÇÃO ENTRE EMPRESAS E
UNIVERSIDADES NO BRASIL:**

**notas introdutórias sobre as especificidades da interação entre ciência e tecnologia em sistemas
de inovação imaturos***

Eduardo da Motta e Albuquerque
Cedeplar-UFMG

Leandro Alves Silva
Cedeplar-UFMG

Luciano Póvoa
Cedeplar-UFMG

**CEDEPLAR/FACE/UFMG
BELO HORIZONTE
2005**

* Os dados deste artigo foram fornecidos pelo IBGE, em tabulações especiais. As contribuições de Mariana Rebouças e do DEIND do IBGE são essenciais para a implementação da pesquisa. A preparação do artigo contou com a colaboração das bolsistas de iniciação científica Elaine Rodrigues, Thaís Henriques e Raquel Guimarães. Esta pesquisa é apoiada pelo CNPq e pelo NEPAQ-UFMG.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. A UNIVERSIDADE EM UM SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA	7
3. NOTAS SOBRE O PAPEL DE UNIVERSIDADES NA CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS DE INOVAÇÃO NA PERIFERIA	8
4. A PINTEC E OS DADOS GERAIS SOBRE EMPRESAS E ATIVIDADES INOVATIVAS	9
5. P&D INDUSTRIAL E IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES	10
6. DIFERENÇAS INTERSETORIAIS	11
6.1. Envolvimento em Atividades de P&D	11
6.2. P&D e Importância de Universidades	14
7. COMENTÁRIOS FINAIS	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
APÊNDICE	20

RESUMO

Este pequeno artigo apresenta resultados preliminares de tabulações especiais preparadas pelo IBGE (a partir da PINTEC) focalizando a relação entre universidades e empresas. A hipótese básica conjectura que o envolvimento de uma empresa com atividades de P&D (interna e/ou externa) amplia a importância das universidades como fonte de informação para suas atividades inovativas. Esta hipótese é investigada e se sustenta tanto na análise dos dados gerais como em uma análise intersetorial.

Palavras-Chave: sistemas de inovação, P&D industrial, universidades

ABSTRACT

This article presents results based on special tabulations prepared by IBGE, using data from PINTEC in order to focus on the interaction between firms and universities in the Brazilian industry. The basic hypothesis states that the relevance of universities as a source of information to the firms' innovation activities is greater when firms are engaged in R&D activities (both internal and external). The hypothesis is not rejected neither for the general industry nor for inter-sectorial analysis.

Key Words: innovation systems, industrial R&D, universities

JEL Classification: O30

1. INTRODUÇÃO

Universidades e instituições de pesquisa ocupam um lugar estratégico nos sistemas nacionais de inovação. Constituem as mais importantes instituições da infra-estrutura científica. A infra-estrutura científica relaciona-se com a dimensão tecnológica, colocando-se no centro de uma dinâmica complexa plena de circuitos virtuosos que se reforçam mutuamente. Como Nelson & Rosenberg (1993) colocaram de forma sintética, a ciência tanto lidera como segue o desenvolvimento tecnológico.

No interior da abordagem evolucionista, a partir da elaboração e dos estudos em torno de sistemas nacionais e setoriais de inovação, o tema do papel das universidades tem ganhado peso e atenção. Duas referências recentes são os trabalhos de Mowery, Nelson et all (2004) e um abrangente artigo resenha de Mowery & Sampat (2005). Certamente essa atenção está em linha com a crescente importância das universidades no apoio da capacitação tecnológica de países, regiões, setores e firmas.

Avaliando o Brasil em termos de sua produção científica e tecnológica, é possível classificá-lo como parte de um grupo de países que estariam ainda em processo de construção de seus sistemas de inovação: assim como o México, a Índia e a África do Sul, o Brasil teria um sistema de inovação caracterizado como imaturo. Nesses países seriam encontradas “conexões parciais” entre a infra-estrutura científica e as atividades tecnológicas (Albuquerque, 2004). Rapini (2005) apresenta evidências de setores em que se identificariam essas “conexões parciais”, indicando aqueles nos quais a interação entre empresas e grupos de pesquisa em universidades já está funcionando efetivamente no Brasil.

A pesquisa que informa este pequeno artigo pretende contribuir para a avaliação dessas “conexões parciais” no caso brasileiro. Para mapear essas interações a “Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000” (PINTEC), realizada pelo IBGE (IBGE, 2002), traz contribuições inestimáveis. A partir de uma solicitação de um conjunto de tabulações especiais, o IBGE forneceu dados que permitem uma focalização nas relações entre atividade inovativa, P&D (interno e externo) e importância de universidades e institutos de pesquisa como fonte de informação para as atividades inovativas das empresas. Este pequeno artigo apresenta uma avaliação preliminar desses dados.

A hipótese é simples: o envolvimento de uma empresa com atividades de P&D (interna e/ou externa) amplia a importância das universidades como fonte de informação para suas atividades inovativas. Essa hipótese se relaciona com a identificação já mencionada de “conexões parciais” entre ciência e tecnologia no sistema de inovação brasileiro: essas conexões estariam se estabelecendo a partir de um núcleo de firmas que investem em P&D.

2. A UNIVERSIDADE EM UM SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA

Sistema Nacional de Inovação pode ser definido como um conjunto de instituições, atores e mecanismos de um país que contribuem para a criação, avanço e difusão das inovações tecnológicas. Entre estas instituições, atores e mecanismos destacamos os institutos de pesquisa, o sistema educacional, as firmas e seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, a estrutura do sistema financeiro, as leis de propriedade intelectual e as universidades.

A importância do Sistema Nacional de Inovação para o avanço tecnológico não está apenas na existência deste conjunto de instituições, mas principalmente na existência de fortes interações entre as instituições que permitam uma atuação conjunta e coerente. Nelson e Rosenberg (1993: 11) destacam que as universidades possuem um papel importante em um Sistema Nacional de Inovação. Elas atuam como formadoras de cientistas e engenheiros e como fontes de conhecimentos científicos e de pesquisas que fornecem técnicas úteis para o desenvolvimento tecnológico industrial¹.

Como a estrutura institucional difere entre os países, o papel das universidades, embora importante, varia de intensidade (ver Nelson, 1988 e Freeman, 1988) e sua influência pode ser potencializada de acordo com a base industrial de uma região ou país e com a relevância dos incentivos e fundos públicos para a pesquisa científica.

Em um recente trabalho, Mowery e Sampat (2005) apresentam um excelente apanhado dos estudos sobre a importância da pesquisa universitária para os avanços tecnológicos e a interação entre universidade e indústria. Os autores apontam alguns “produtos” economicamente importantes resultantes da pesquisa universitária tais como: informações tecnológicas e científicas; equipamentos e instrumentação; capital humano; redes de capacidade científica e tecnológica; e protótipos de novos produtos e processos. Destacam também que o fortalecimento da interação entre a universidade e as outras instituições e atores do Sistema Nacional de Inovação, em especial a indústria, é fundamental para que a primeira possa contribuir de forma mais eficaz para o avanço tecnológico.

Vários estudos mostram que tem havido um aumento considerável na cooperação entre universidade e indústria recentemente (Meyer-Krahmer e Schmoch, 1998 e Cohen et al., 2002). Este fato deve-se não só ao crescente reconhecimento da importância da pesquisa universitária para as atividades inovativas da indústria, mas também a mudanças estruturais, como restrições orçamentárias relacionadas aos fundos públicos. Desta forma, as universidades têm adotado uma postura mais agressiva e “empresarial” na busca por novas fontes de recursos para a pesquisa (Mowery e Sampat, 2005: 211).

Com base no conceito de Sistema Nacional de Inovação, Meyer-Krahmer e Schmoch (1998: 847) destacam as seguintes variáveis como determinantes da interação universidade-indústria: (i) a “capacidade de absorção” de cada instituição, o que torna possível a interação; (ii) a estrutura de incentivos das interações, que influencia na intensidade da interação; e (iii) importantes condições macro-estruturais (como a característica de centralização do sistema de pesquisa e a orientação de curto ou longo prazo do sistema financeiro) e meso-estruturais (como a estrutura industrial e tecnológica).

¹ Narin et al. (1997) fornecem evidências empíricas da crescente influência das pesquisas universitárias e de instituições de pesquisa governamentais como fonte de conhecimento para as inovações tecnológicas nos Estados Unidos.

É importante destacar que a capacidade de absorção, ou seja, a capacidade da firma em adquirir da melhor forma possível os avanços das pesquisas científicas, está relacionada aos investimentos internos em P&D. De acordo com Cohen e Levinthal (1989), os gastos com P&D não estão ligados apenas ao processo de inovação e aperfeiçoamento de produtos e processos, mas também contribuem para o aprendizado da firma, ou seja, para desenvolver a sua capacidade de absorção.

A contribuição da pesquisa acadêmica para o avanço tecnológico ocorre por vários mecanismos, além de variar entre os setores industriais e existirem ramos da ciência cujos avanços são considerados mais relevantes para as inovações tecnológicas. Klevorick et al. (1995) apontam os avanços no conhecimento científico como sendo a fonte mais importante de oportunidades tecnológicas². A ciência fornece dados, explicações teóricas, técnicas e soluções gerais de problemas que podem ser utilizadas no desenvolvimento e na pesquisa industrial, além de desenvolver conhecimentos que podem abrir diretamente novas possibilidades tecnológicas (p. 193). Através das respostas de questionários enviados a firmas de vários setores, os autores puderam identificar as indústrias nas quais a relevância da pesquisa universitária para o progresso tecnológico era maior. Os autores também identificaram os ramos da ciência que mais contribuem para os avanços tecnológicos em determinadas indústrias, mostrando que os setores industriais possuem percepções diferenciadas em relação aos avanços de cada campo científico e de pesquisa universitária.

Utilizando o mesmo método de envio de questionários às empresas, Cohen et al. (2002) procuram analisar se a pesquisa pública exerce influência na geração de novos projetos de P&D industrial e contribui para a conclusão de projetos existentes. Os resultados sugerem que a pesquisa universitária exerce um impacto substancial na pesquisa industrial, mas que este impacto é direto em apenas poucas indústrias, como a farmacêutica. Os autores destacam que os principais canais de transmissão de conhecimento das pesquisas públicas para a pesquisa industrial são publicações e relatórios.

3. NOTAS SOBRE O PAPEL DE UNIVERSIDADES NA CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS DE INOVAÇÃO NA PERIFERIA

A situação prevalecente nos países menos desenvolvidos não pode ser compreendida a partir da aplicação direta e sem qualificações das conclusões alcançadas na literatura sobre os países avançados. Há diferenças que devem ser levadas em conta.

No que diz respeito ao papel da ciência, a principal diferença reside na contribuição que ela pode oferecer durante o processo de *catching up*: a infra-estrutura científica atua como um “instrumento de focalização” e como uma “antena” para identificar oportunidades tecnológicas e para constituir a capacidade de absorção do país. Em um país atrasado, a infra-estrutura científica oferece “conhecimento para focalizar buscas”, ao invés de ser apenas uma fonte direta de oportunidades tecnológicas. Em outras palavras, a infra-estrutura científica em países em desenvolvimento deve contribuir para vincular o país aos fluxos científicos e tecnológicos internacionais.

² As oportunidades tecnológicas compreendem o “conjunto de possibilidades para o avanço tecnológico” (Klevorick et al, 1995: 188).

Neste sentido, o papel da ciência durante processos de *catching up* pode ser desdobrado em três dimensões. Em primeiro lugar, ela atua como um “instrumento de focalização”, contribuindo para a identificação de oportunidades e para a vinculação do país aos fluxos internacionais. Em segundo lugar, a ciência cumpre o papel de instrumento de apoio para o desenvolvimento industrial, provendo conhecimento necessário para a entrada em setores industriais estratégicos (Perez & Soete, 1988). Finalmente, ela serve como fonte para algumas soluções criativas que dificilmente seriam obtidas fora do país (exemplo: vacinas contra doenças tropicais, desenvolvimento de certas ligas metálicas, preparação de *softwares* aplicados, etc.).

Certamente há uma inter-relação entre esses diferentes papéis, na medida que o desenvolvimento da capacidade de absorção é uma pré-condição para desenvolvimentos tecnológicos locais, originais e incrementais.³

4. A PINTEC E OS DADOS GERAIS SOBRE EMPRESAS E ATIVIDADES INOVATIVAS

O principal intuito da PINTEC é identificar, de forma rigorosa e pioneira, o envolvimento das firmas brasileiras com atividades inovativas, inclusive identificando o total de gastos em P&D do setor industrial e o pessoal empregado em atividades de P&D.⁴ Para uma apreciação geral dos resultados da PINTEC, algumas informações são importantes para dimensionar o papel das universidades e instituições de pesquisa:

- 1) a PINTEC envolve um total de 72.005 empresas industriais com 10 ou mais empregados;
- 2) 22.698 empresas implementaram inovações (de produto e/ou processo), sendo que “aquisição de máquinas e equipamentos” é a atividade inovativa mais importante: 15.540 empresas informaram gastos nesse quesito (IBGE, 2002, p. 52);
- 3) 7.412 empresas informaram gastos com “atividades internas de P&D”, totalizando gastos de R\$ 3,74 bilhões (p. 51);
- 4) nessas 7.412 empresas, foram encontradas 31.447 pessoas ocupadas com “dedicação exclusiva” com atividades de P&D e 32.945 pessoas ocupadas com “dedicação parcial” (p. 54);
- 5) avaliando as “fontes de informação empregadas” pelas 22.698 empresas que implementaram inovações, 3.732 informaram utilizar “universidades e institutos de pesquisa” localizados no Brasil (p. 70); e 94 informaram utilizar “universidades e institutos de pesquisa” localizados no exterior (p. 70);
- 6) outra fonte de informação diretamente relacionada com a infra-estrutura científica utilizada foram “conferências, encontros e publicações especializadas”, empregadas por 8.950 firmas no Brasil e 3.202 no exterior (p. 71);
- 7) com relação a parcerias, 641 empresas consideram as “relações de cooperação” com universidades e institutos de pesquisa importantes

³ Para uma discussão mais geral das relações entre processos de *catching up* e tecnologia, ver Albuquerque (1997).

⁴ Para uma discussão detalhada da construção da PINTEC, ver Bastos, Rebouças & Bivar (2003).

A partir dessas informações gerais, um conjunto de tabulações especiais foi solicitado ao IBGE, focalizando especificamente as atividades internas de P&D e a importância atribuída pela empresa às universidades e institutos de pesquisa como fonte de informação.

Os dados solicitados envolvem o cruzamento de duas questões do questionário da PINTEC: a) as questões 35 e 36, respondidas por todos que realizaram atividades internas e/ou externas de P&D entre 1998 e 2000, e b) a questão 97, na qual o entrevistado indica a importância das universidades e centros de pesquisa como fonte de informação para as atividades inovativas (a importância é alta, média, baixa ou não relevante: para esta tabulação especial, o IBGE agregou as respostas em dois grupos, o primeiro com as empresas que responderam importância alta ou média, o segundo com as empresas que responderam importância baixa ou não relevante).

Além dos dados gerais do Brasil, o pedido ao IBGE solicitava a desagregação dos dados por setor industrial (classes CNAE, conforme a Tabela 2, no Apêndice)

5. P&D INDUSTRIAL E IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES

Firmas que investem em P&D utilizam mais as universidades como fontes de informação para suas atividades inovativas. A Tabela I apresenta essa relação.

TABELA 1
Importância atribuída às universidades como fonte de informação pelas empresas

	Alta e média		Baixa e não-relevante		Total	
	N	%	N	%	N	%
P&D interno	1066	16,7%	5327	83,3%	6394	28,2%
P&D externo	222	34,1%	427	65,9%	649	2,9%
P&D int e ext	413	40,6%	606	59,4%	1019	4,5%
Não P&D	893	6,1%	13744	93,9%	14636	64,5%
Total	2594	11,4%	20104	88,6%	22698	100,0%

Fonte: IBGE. Tabulações especiais

A Tabela I apresenta os dados da PINTEC indicando a natureza da atividade de P&D: firmas que realizam apenas P&D interno, firmas apenas com P&D externo e firmas com os dois tipos de P&D. Somando todas as empresas que realizaram essas atividades, a Tabela I indica que 35,5% das firmas com atividades inovativas investiram em P&D (8.062 firmas com P&D dentre as 22.698 empresas que realizam atividades inovativas): 28,8% apenas em P&D interno, 2,9% apenas em P&D externo e 4,5% nos dois tipos de P&D.

A relação entre atividades de P&D e importância da universidade como fonte de informação pode ser identificada comparando os dois conjuntos de firmas: 6,1% das empresas que não realizam P&D consideram universidades importantes enquanto 21,1% das que realizaram algum tipo de P&D utilizaram universidades como fonte de informação (1.701 firmas em 8.062 firmas com P&D).

Dentre as firmas com atividade de P&D, destaca-se um conjunto minoritário mas relevante: das 1.019 firmas com P&D interno e externo, 413 (40,6%) utilizaram universidades e institutos de pesquisa como fontes de informação. Essas firmas devem constituir o núcleo mais dinâmico e mais capacitado tecnologicamente, que responderia por parte significativa das “conexões parciais” já identificadas no sistema de inovação brasileiro. Possivelmente, há uma relação de complementaridade entre o P&D das empresas (interno) e o das universidades (externo).

O conjunto das firmas que realizam apenas P&D externo (649 empresas, com 222, ou 34,1%, considerando universidades importantes) ocupa o segundo lugar na valorização das universidades. Possivelmente essas firmas utilizam diretamente as universidades como fonte de seu P&D (contratação de pesquisas). O P&D de universidades pode ser substituto (pelo menos temporário) do P&D interno.

O terceiro lugar na valorização das universidades é ocupado pelo conjunto de firmas que realiza apenas P&D interno: das 6.394 firmas com atividades internas de P&D, 1.066 empresas (16,7%) consideram as universidades importantes. É importante notar que essa porcentagem é quase três vezes maior do que a encontrada para as firmas que não realizam P&D (apenas 6,1% consideram as universidades importantes).

Finalmente, é necessário um comentário sobre o número absoluto das firmas que embora não realizem P&D valorizam universidades: 893 empresas. Um total próximo do número de empresas com P&D interno que valoriza as universidades. Uma explicação para a existência de um número elevado de empresas sem atividades internas de P&D e atribuindo importância alta e média para as universidades como fonte de informação pode ser a utilização de recursos da universidade como substituto do investimento interno (talvez em função da restrição de recursos financeiros passíveis de alocação para atividades contínuas ou não de P&D). Outra hipótese seria a de que essas empresas, pelo relacionamento com as universidades, estariam em vias de iniciar atividades internas de P&D.

6. DIFERENÇAS INTERSETORIAIS

Diferenças intersetoriais são expressivas e esperadas.

6.1. Envolvimento em Atividades de P&D

Em primeiro lugar, o Gráfico I sistematiza as diferenças intersetoriais em termos do envolvimento das empresas com atividades de P&D. Segundo a divisão apresentada na Tabela I, os dados são apresentados de acordo com a porcentagem de firmas por setor que realizam P&D interno (Gráfico Ia), P&D externo (Gráfico Ib), P&D interno e externo (Gráfico Ic) e a porcentagem de firmas que não realizam P&D (Gráfico Id).

Os gráficos estão organizados de forma a indicar os setores industriais que estão um desvio-padrão acima e um desvio-padrão abaixo das médias setoriais.

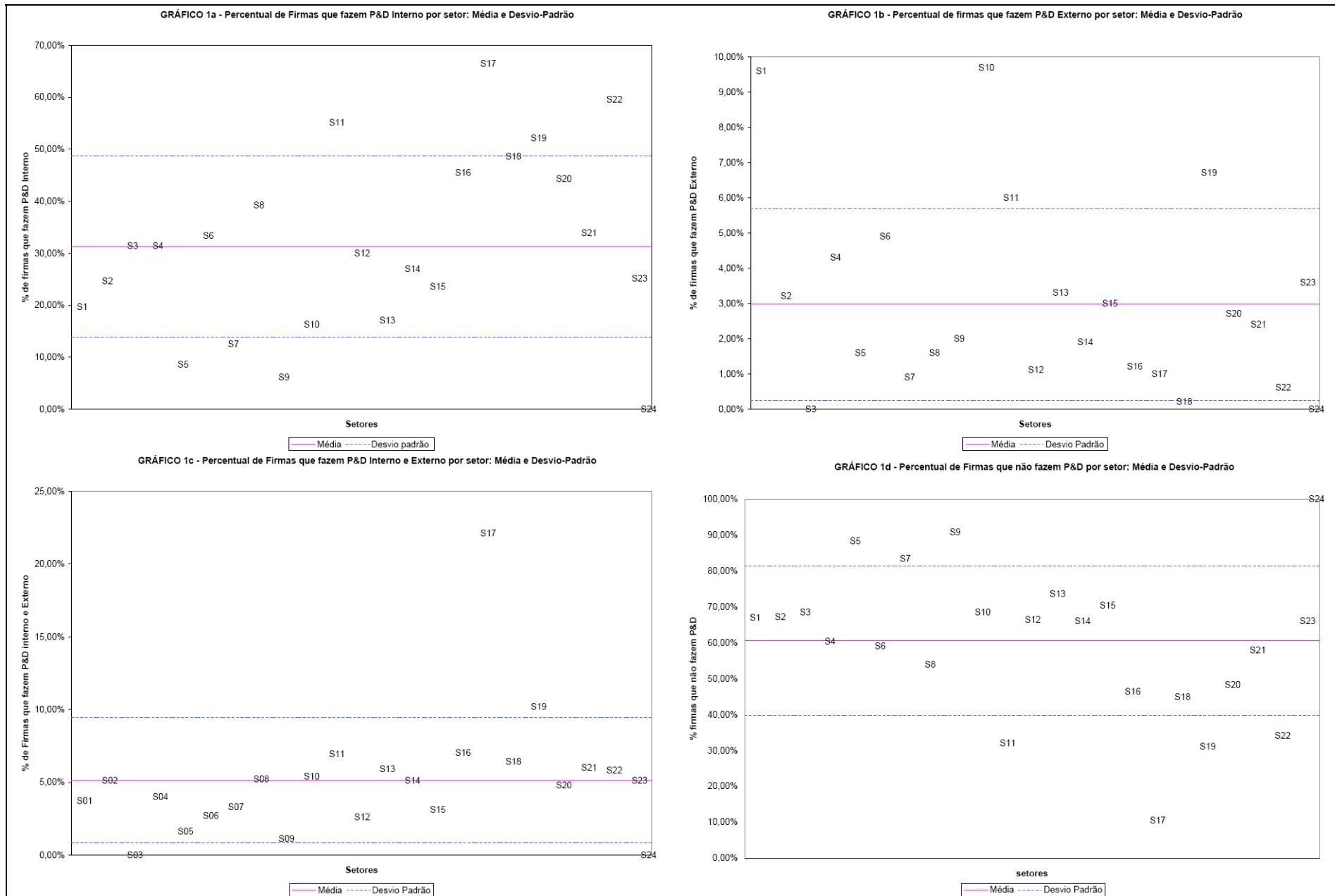
Em relação às atividades internas de P&D, destacam-se os setores 17 (fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática), 22 (outros equipamentos de transporte), 11 (produtos químicos) e 19 (material eletrônico e de equipamentos de comunicações): nesses setores mais de 50% das firmas realizam atividades internas de P&D. No extremo oposto encontram-se os setores 24 (reciclagem), 9 (edição, impressão), 5 (vestuário e acessórios) e 7 (produtos de madeira), nos quais menos de 13% das firmas realizam P&D interno.

Em relação às atividades externas de P&D, destacam-se outros setores - 1 (indústrias extractivas), 10 (fabricação de coque, refino de petróleo, nuclear e produção de álcool) – e repetem-se os setores 11 (produtos químicos) e 19 (material eletrônico e de equipamentos de comunicações). Nesses setores de 6 a 10% das firmas realizam apenas P&D externo. No extremo oposto, reaparece o setor 24 (reciclagem) e aparecem os setores 3 (fumo) e 18 (máquinas e aparelhos elétricos), com menos de 0,2% das firmas com apenas P&D externo.

Em relação ao grupo mais sofisticado, que realiza tanto P&D interno como P&D externo, destacam-se os setores 17 (fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática) e 19 (material eletrônico e de equipamentos de comunicações), com mais de 10% das firmas do setor com tais atividades. No extremo oposto, novamente aparecem os setores 3 (fumo) e 24 (reciclagem), sem nenhuma firma envolvida.

Finalmente, o Gráfico Id apresenta dados mais gerais, apontando os setores que se destacam pela não realização de atividades de P&D: com mais de 80% das firmas sem atividades de P&D encontram-se os setores 24 (reciclagem), 9 (edição, impressão), 5 (vestuário e acessórios) e 7 (produtos de madeira). No extremo oposto, com menos de 35% das firmas não envolvidas, encontram-se os setores 17 (fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática), 19 (material eletrônico e de equipamentos de comunicações), 11 (produtos químicos) e 22 (outros equipamentos de transporte). Esse gráfico conecta a discussão desta seção com a próxima.

GRÁFICO 1
Distribuição das firmas por modalidade de P&D, Média e Desvio-Padrão

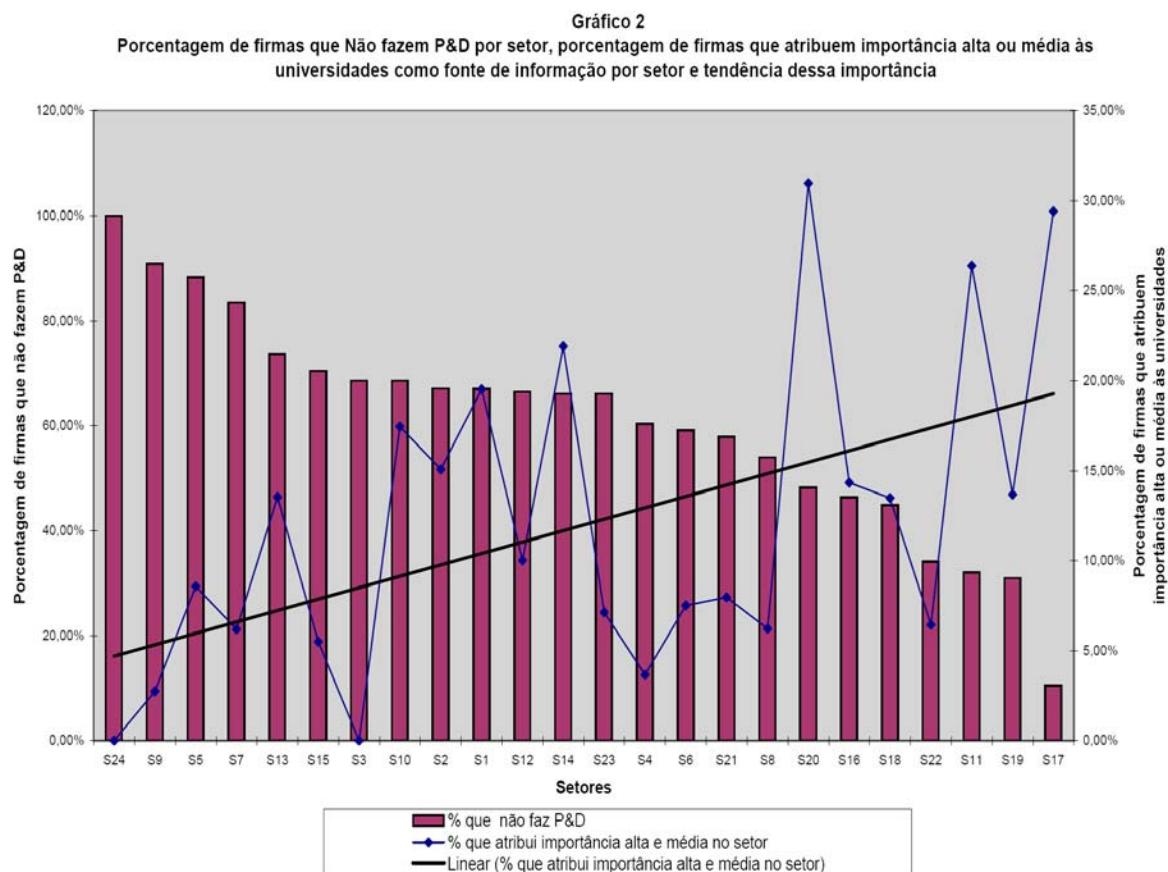


FONTE: IBGE – Tabulações Especiais

Nota: Para a identificação dos setores, consulte a Tabela 2 (Apêndice).

6.2. P&D e Importância de Universidades

O Gráfico II é construído para permitir uma avaliação da correlação entre o não-envolvimento com atividades de P&D e a importância das universidades para a inovação no setor. As barras informam a porcentagem das firmas do setor que não possuem envolvimento com P&D (dado à esquerda do gráfico) e os losangos informam a porcentagem de firmas do setor que utilizam universidades como fonte de informação para suas atividades inovativas (dado à direita do gráfico). A reta indica a tendência em termos da importância das universidades.



O resultado mais importante indicado pelo Gráfico II é a relação *inversa* entre o não-envolvimento de um setor industrial com atividades de P&D e a tendência de valorizar as universidades como fonte de informação. Na medida em que diminui a média setorial de “não-envolvimento” com P&D, cresce a importância das universidades para as atividades inovativas. Esse resultado confirma no nível intersetorial a discussão realizada na seção IV.

O Gráfico II mostra em um extremo o setor 24 (reciclagem), com 100% das firmas não-envolvidas com P&D e 0% das firmas considerando universidades importantes. No outro extremo encontra-se o setor 17 (fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática), com cerca de 10% das firmas não-envolvidas com P&D e com cerca de 30% das firmas do setor considerando as universidades importantes.

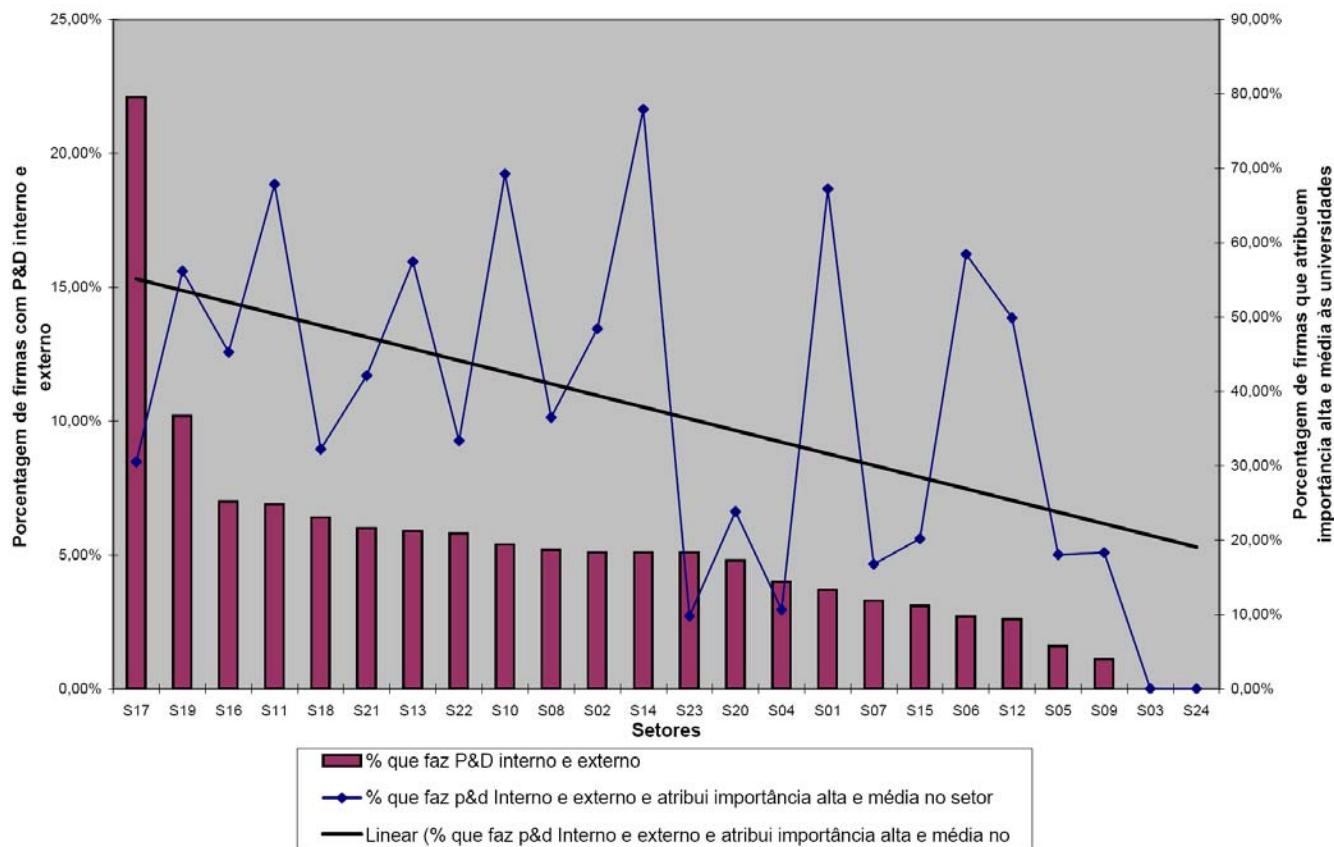
É importante apontar o setor 20 (equipamentos médico-hospitalares, instrumentos de precisão, equipamentos de automação industrial) como o que mais valoriza as universidades (um pouco mais de 30% das firmas), embora esteja em sétimo lugar em termos de envolvimento com P&D. É também importante destacar o setor 14 (metalurgia básica), que embora esteja em décimo terceiro lugar em termos de envolvimento com P&D, é o quarto setor que mais valoriza as universidades. Essa valorização das universidades talvez expresse a tradição do setor e do envolvimento histórico com universidades. Aliás, o quinto lugar em termos da valorização de universidades encontra-se com as indústrias extrativas (S1), que detém apenas o décimo sexto lugar em termos de envolvimento com P&D. Esses dois comentários podem indicar que a base para a competitividade nesses setores importantes na economia brasileira (que não são de alta tecnologia) depende das atividades de universidades.

6.3. P&D Interno e Externo e Universidades

O Gráfico III focaliza o que pode ser considerado o grupo mais sofisticado da Tabela I: as empresas que realizam simultaneamente P&D interno e externo. As barras informam a porcentagem das firmas do setor com envolvimento com P&D interno e externo (dado à esquerda do gráfico) e os losangos informam a porcentagem dessas firmas que utilizam universidades como fonte de informação para suas atividades inovativas (dado à direita do gráfico). A reta indica a tendência em termos da importância das universidades.

Gráfico 3

Porcentagem de firmas com P&D interno e externo por setor, porcentagem de firmas que atribuem importância alta ou média às universidades como fonte de informação por setor e tendência dessa importância



O resultado mais importante indicado pelo Gráfico III é a relação *direta* entre o envolvimento de um setor industrial com atividades internas e externas de P&D e a tendência de valorizar as universidades como fonte de informação. Na medida em que diminui a média setorial do envolvimento com P&D interno e externo, cai a tendência de valorizar as universidades como fonte de informação para as atividades inovativas.

Os setores localizados nos extremos do Gráfico III são os mesmos do Gráfico II, mas com posições invertidas. Em um extremo está o setor 17 (fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática), com mais de 20% das firmas com atividades internas e externas de P&D e com cerca de 20% dessas firmas valorizando as universidades como fonte de informação. No outro extremo o setor 24 (reciclagem), com 0% das firmas envolvidas com P&D interno e externo e com 0% das firmas considerando universidades importantes.

É importante que em décimo segundo lugar entre os setores com mais envolvimento simultâneo em P&D interno e externo está o setor que mais valoriza as universidades, o setor 14 (metalurgia básica): cerca de 5% das firmas do setor fazem P&D interno e externo e mais de 80% dessas firmas consideram universidades importantes. É interessante também notar que com mais de 65% das firmas com P&D interno e externo valorizando as universidades estão os setores 10 (fabricação de coque, refino de petróleo, nuclear e produção de álcool), 11 (produtos químicos) e 1 (indústrias extractivas).

De novo, repetindo o encontrado na sub-seção anterior, esses comentários reforçam a indicação de que a base para a competitividade nesses setores importantes na economia brasileira (com exceção do setor 10, produtos químicos, não são de alta tecnologia) parece depender, de alguma forma, da interação desses setores com atividades de universidades e institutos de pesquisa.

7. COMENTÁRIOS FINAIS

A hipótese básica deste pequeno artigo (o envolvimento de uma empresa com atividades de P&D amplia a importância das universidades como fonte de informação para suas atividades inovativas) não foi refutada pelos dados apresentados. Além disso, essa relação entre investimentos em P&D e a utilização de universidades e institutos de pesquisa como fontes de informação sustenta-se em comparações intersetoriais.

Os dados aqui apresentados sugerem que as firmas ao realizarem investimentos em P&D ampliam sua capacidade de absorção de conhecimentos e por isso tendem a valorizar mais as universidades como fonte de informação.

Essa relação pode ser mais investigada através de estudos de caso e de novas avaliações quantitativas a partir dos dados da PINTEC.

Há um duplo papel para as universidades na discussão aqui realizada. Por um lado, a ampliação de investimentos em P&D multiplica a importância das universidades como fonte de informação para atividades inovativas empresariais (os canais dessas fontes de informação são diversos: publicações, contratação de pessoal, participação em congressos, patentes, contratos e pesquisa conjunta, etc). Por outro lado, o início e a ampliação de investimentos em P&D depende de profissionais com formação universitária atuando nas firmas. Essa dupla função possivelmente sugere que o papel das universidades e institutos de pesquisa nos processos de *catching up* contemporâneos é maior do que o normalmente considerado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, E. (1997) Notas sobre os determinantes tecnológicos do catching up: uma introdução à discussão sobre o papel dos sistemas nacionais de inovação na periferia. *Estudos econômicos*, v. 27, n. 2, p. 221-253.
- ALBUQUERQUE, E. (2004) Science and technology systems in Less Developed countries: identifying a threshold level and focusing in the cases of India and Brazil. In: MOED, H.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (eds) *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- BASTOS, C.; REBOUÇAS, M.; BIVAR, W. (2003). A construção da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC. In: VIOTTI, E.; MACEDO, M. M. (orgs) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora Unicamp, pp. 463-532..
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. (1989) Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, v. 99, n. 397, p. 569-596.
- COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. (2002) Links and impacts: the influence of public R&D on industrial research. *Management Science*, v. 48, n. 1, pp. 1-23.
- COLYVAS, J.; CROW, M.; GELIJNS, A.; MAZZOLENI, R.; NELSON, R. ROSENBERG, N.; SAMPAT, B. (2002) How do university inventions get into practice? *Management Science*, v. 48, n. 1, pp. 61-72.
- FREEMAN, C. (1988) Japan: a new National System of Innovation? In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.). *Technical Change an Economic Theory*. Printer Publishers, London and New York, pp. 330-348.
- IBGE (2002) Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000 – PINTEC. Rio de Janeiro: IBGE.
- KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S (1995). On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, p. 185-205.
- MEYER-KHRAMER, F.; SCHMOCH, U. (1998) Science-based technologies: industry-university interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, pp. 835-851.
- MOWERY, D.; NELSON, R.; SAMPAT, B.; ZIEDONIS, A. (2004) *Ivory tower and industrial innovation*: university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole Act. Stanford: Stanford University.
- MOWERY, D.; SAMPAT, B. (2005) Universities in national innovation systems. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, pp. 209-239.
- NARIN, F.; HAMILTON, K. S.; OLIVASTRO, D. (1997) The increasing linkage between U.S. technology and public science. *Research Policy*, v. 26, n. 3, pp. 317-330.

- NELSON, R. (1988) Institutions supporting technical change in the United States. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.). *Technical Change an Economic Theory*. Printer Publishers, London and New York, pp. 312-329.
- NELSON, R.; ROSENBERG, N. (1993) Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (ed). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University, p. 3-21.
- PAVITT, K. (1991) What makes basic research economically useful? *Research Policy*, v. 20, n. 2, pp. 109-119.
- RAPINI, M. (2005) Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. Belo Horizonte: CEDEPLAR-UFMG (TD 251, disponível em <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD 251.pdf>)
- ROSENBERG, N. (1982) *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University.
- ROSENBERG, N. (2000) *Schumpeter and the endogeneity of technology: some American perspectives*. London: Routledge.

APÊNDICE

TABELA 2
Identificação dos Setores

Código	Nome
S1	Indústrias Extrativas
S2	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas
S3	Fabricação de produtos de fumo
S4	Fabricação de produtos têxteis
S5	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
S6	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados
S7	Fabricação de produtos de madeira
S8	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
S9	Edição, impressão e reprodução de gravações
S10	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool
S11	Fabricação de produtos químicos
S12	Fabricação de artigos de borracha e plástico
S13	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
S14	Metalurgia básica
S15	Fabricação de produtos de metal
S16	Fabricação de máquinas e equipamentos
S17	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática
S18	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
S19	Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações
S20	Fab. de equip. de inst. médico-hospitalares, inst. de precisão e ópticos, equip. p/ automação industrial, cronômetros e relógios
S21	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias
S22	Fabricação de outros equipamentos de transporte
S23	Fabricação de móveis e indústrias diversas
S24	Reciclagem