

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 253

**INTERAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL:
notas sobre a relação entre P&D industrial e a
importância das universidades para as empresas**

**Eduardo da Motta e Albuquerque
Leandro Alves Silva**

Março de 2005

Ficha catalográfica

338.45:62(81)	Albuquerque Eduardo da Motta e.
A345i	Interação entre ciência e tecnologia no Brasil:
2005	notas sobre a relação entre P&D industrial e a importância das universidades para as empresas. / por Eduardo da Motta e Albuquerque; Leandro Alves Silva - Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005.
	13p. (Texto para discussão ; 253)
	1. Pesquisa e desenvolvimento – Brasil. 2. Cooperação universitária – Brasil. 3. Inovações tecnológicas – Brasil. I. Silva, Leandro Alves II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III. Título. IV. Série.
	CDU

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

**INTERAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL:
notas sobre a relação entre P&D industrial e a importância das universidades para as empresas ***

Eduardo da Motta e Albuquerque
Cedeplar-UFMG

Leandro Alves Silva
Cedeplar-UFMG

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

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

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
I. A PINTEC E OS DADOS GERAIS SOBRE EMPRESAS E ATIVIDADES INOVATIVAS.....	6
II. P&D INDUSTRIAL E IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES	7
III. O CARÁTER DO P&D E VARIAÇÕES NA IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES	9
IV. COMENTÁRIOS FINAIS.....	11

RESUMO

Esta comunicação investiga a interação entre firmas e universidades, buscando captar a existência de “conexões parciais” entre a dimensão científica e tecnológica nos sistema de inovação (imaturo) brasileiro.

Tabulações especiais preparadas pelo IBGE a partir da PINTEC resultaram em duas tabelas que apresentam a relação entre P&D industrial e importância das universidades para firmas.

Os resultados confirmam a conjectura de que as firmas com atividades internas de P&D tendem a valorizar mais as universidades do que as não envolvidas. O envolvimento com atividades contínuas de P&D multiplica a importância das universidades vis-à-vis firmas com atividades ocasionais de P&D.

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

ABSTRACT

This communication investigates the interaction between firms and universities in the Brazilian industry, looking for “partial connections” between science and technology in the Brazilian system of innovation.

This communication presents two special tabulations prepared by the IBGE, using data from PINTEC. The resulting tables focus the relationship between industrial R&D and the relevance of universities for firms.

The results confirm the conjecture that as firms engage in R&D they increase the relevance of universities for their innovative activities. And the continuous engagement in R&D multiplies the relevance of universities.

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

JEL Classification: O30

INTRODUÇÃO

A partir do conceito e da literatura sobre sistemas de inovação, esta comunicação busca discutir de forma inicial um elemento chave para a dinâmica inovativa de um país: a interação entre universidades e empresas.

Em sistemas de inovação de países desenvolvidos a interação entre universidades e empresas, de acordo com a literatura (Rosenberg, 1982; Pavitt, 1990; Nelson & Rosenberg, 1993; Rosenberg, 2000), pode ser identificado como um processo de retro-alimentação positiva. Na síntese de Nelson & Rosenberg (1993), a ciência tanto é líder como é seguidora na relação com a tecnologia.

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 infraestrutura científica e as atividades tecnológicas (Albuquerque, 2004).

A pesquisa que informa esta comunicação 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 duas solicitações de tabulações especiais, o IBGE forneceu dados que permitem uma focalização nas relações entre atividade inovativa, P&D e importância de universidades e institutos de pesquisa como fonte de informação para as atividades inovativas. Esta comunicação apresenta uma avaliação desses dados. A hipótese é simples: o envolvimento de uma empresa com atividade interna de P&D 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 estabelecidas a partir de um núcleo de firmas que investem em P&D.

I. 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.¹ 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);

¹ Para uma discussão detalhada da construção da PINTEC, ver Bastos, Rebouças & Bivar (2003).

- 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

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) a questão 35, respondida por todos que realizaram atividades de P&D entre 1998 e 2000, discriminado o caráter contínuo ou ocasional desse gasto em P&D 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 repostas 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 unidade da federação, quando possível. As Tabelas I e II (nas seções II e III) apresentam os dados dessas tabulações especiais.

II. P&D INDUSTRIAL E IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES

A Tabela I apresenta os dados mais abrangentes. Ela parte das 22.698 empresas com atividades inovativas identificadas na PINTEC. A divisão inicial da Tabela é entre as empresas que realizam atividades internas de P&D (7.749 empresas, representado 34,1% do total das empresas inovativas) e as que não realizam (14.948, representado 65,9% do mesmo total).

Cruzando esses dados com a importância das universidades e institutos de pesquisa como fontes de informação, encontra-se uma importante diferença: 19,6% das empresas com atividades internas de P&D consideram as universidades como fonte importante de informação, enquanto apenas 7,2% das empresas sem P&D interno têm essa avaliação.

TABELA 1
Importância atribuída às universidades pelas empresas com e sem P&D

	P&D e importância alta e média das universidades	P&D e importância baixa e não relevante das universidades	Não P&D e importância alta e média das universidades	Não P&D e importância baixa e não relevante das universidades	Total de Empresas	Empresas que possuem P&D e atribuem importância alta e média às universidades (em %)	Empresas que não possuem P&D e atribuem importância alta e média às universidades (em %)
BR	1521	6228	1073	13875	22698	19,63	7,18
AM	16	54	23	132	225	23,09	14,92
PA	17	20	11	76	124	47,15	12,31
CE	63	116	3	330	511	35,15	0,76
RN	3	11	10	260	284	19,23	3,84
PE	38	102	12	333	485	26,88	3,55
BA	42	76	10	334	461	35,34	2,83
MG	82	517	118	1585	2303	13,76	6,94
ES	2	64	16	387	468	3,03	3,86
RJ	71	416	66	659	1212	14,49	9,13
SP	649	2893	367	4754	8664	18,33	7,18
PR	107	533	122	1128	1890	16,76	9,75
SC	103	508	95	1339	2046	16,89	6,60
RS	285	681	117	1330	2413	29,52	8,08
GO	17	58	32	357	464	22,70	8,34

Fonte: IBGE - Tabulações especiais.

O envolvimento em atividades internas de P&D multiplica por 2,7 o percentual de empresas que valoriza as universidades como fonte de informação.

Os dados desagregados por estado oscilam entre um máximo de 47,1% das empresas que têm P&D atribuindo importância para as universidades no Pará e um mínimo de 3,0% no Espírito Santo.

Entre os estados das regiões Sudeste e Sul, os dados oscilam entre 29,5% no Rio Grande do Sul e 13,8% em Minas Gerais (excluindo o Espírito Santo, que detém o mínimo da Tabela I). São Paulo (estado com maior número de empresas com atividades inovativas e com maior número de empresas com P&D interno) tem 18,3% das empresas com P&D valorizando as universidades (um valor abaixo mas próximo da média nacional).

Um elemento curioso é a existência de seis estados (Amazonas, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná e Goiás) nos quais o número de empresas que consideram as universidades uma fonte de informação importante embora não realizem atividades internas de P&D é superior ao número obtido entre as empresas que realizam P&D. No caso do Espírito Santo, até mesmo a proporção é superior (é o único caso na Tabela I).

Em termos absolutos, existe um número expressivo de empresas (1.073) no país sem atividades internas de P&D mas que consideram a universidade importante. Esse conjunto de empresas merece uma investigação mais cuidadosa.

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.

III. O CARÁTER DO P&D E VARIAÇÕES NA IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES

A Tabela II focaliza apenas as empresas com atividades de P&D internas, dividindo-as de acordo com o caráter dessas atividades: contínuo ou ocasional.

Para empresas com P&D ocasional no período, 12,5% consideram as universidades como fonte importante. Essa porcentagem aumenta quando as atividades de P&D são contínuas: nesse caso 29,9% das empresas consideram as universidades e instituições de pesquisa como fontes importantes de informação.

TABELA 2**Importância atribuída às universidades pelas empresas que possuem P&D contínuo e ocasional**

	P&D contínuo e importância alta e média das universidades	P&D contínuo e importância baixa e não relevante das universidades	P&D ocasional e importância alta e média das universidades	P&D ocasional e importância baixa e não relevante das universidades	Total de Empresas com P&D	Empresas com P&D contínuo que atribuem importância alta às universidades (em %)	Empresas com P&D ocasional que atribuem importância alta às universidades (em %)
BR	950	2228	529	3705	7412	29,90	12,50
AM	9	36	7	17	69	20,47	28,94
PA	14	7	4	8	32	65,68	31,81
CE	33	25	29	93	180	57,05	24,07
RN	1	0	1	5	7	100,00	22,56
PE	20	50	9	62	141	28,60	12,93
BA	25	18	13	33	89	57,98	28,38
MG	53	214	26	275	568	19,75	8,59
ES	2	32	0	24	58	5,90	0,00
RJ	58	72	15	348	493	44,49	4,18
SP	455	1209	195	1515	3373	27,35	11,40
PR	67	121	21	320	530	35,72	6,14
SC	45	140	60	410	654	24,38	12,70
RS	149	259	126	404	937	36,46	23,79
GO	9	31	10	12	61	21,69	45,06

Fonte: IBGE - Tabulações especiais

O percentual das empresas que valorizam as universidades como fonte de informação amplia-se em 2,4 vezes quando se passa do P&D ocasional para o contínuo.

Os dados desagregados por estado oscilam entre um máximo de 65,7% de empresas do Pará² com P&D contínuo considerando universidades como fonte de informação importante e um mínimo de 5,9% no caso do Espírito Santo.

Entre os estados das regiões Sul e Sudeste, os dados oscilam entre 44,5% no Rio de Janeiro e 19,7% em Minas Gerais (excluindo-se o Espírito Santo). São Paulo possui quase metade das empresas do país com P&D contínuo e que valorizam as universidades (455 em 950), com os 27,4% das empresas com P&D contínuo considerando as universidades como fonte importante de informação.

Ao contrário da comparação apresentada na Tabela I, na Tabela II os dados indicam que apenas em dois estados (Santa Catarina e Goiás) o total de empresas com P&D ocasional é superior ao das empresas com P&D contínuo na valorização das universidades.

Em comum com a discussão da seção anterior, o total de empresas com P&D ocasional que valorizam a universidade é grande: 529 empresas. O fato de uma empresa assumir atividades internas de P&D já apresenta um diferencial em relação ao restante, por isso possivelmente essas empresas ao valorizarem as universidades estariam sinalizando uma trajetória de envolvimento mais sistemático com P&D.

IV. COMENTÁRIOS FINAIS

A hipótese apresentada na Introdução desta comunicação não é refutada pelos dados apresentados: o envolvimento em atividades de P&D amplia a possibilidade de valorização das universidades como fonte de informação. Além disso, o caráter contínuo das atividades de P&D multiplica essa possibilidade.

Duas conclusões preliminares a partir dos dados apresentados:

- 1) fazer P&D amplia o percentual de utilização de universidades e institutos de pesquisa em 2,7 vezes;
- 2) assumir o caráter contínuo nessa atividade representa uma ampliação de 2,4 vezes em relação ao P&D ocasional.

A existência de um núcleo de empresas envolvidas com P&D é uma notícia positiva (uma forma de identificar as conexões parciais em um sistema imaturo). O problema é a limitação desse núcleo de empresas, que restringiria a propagação dos efeitos positivos derivadas da interação entre empresas e universidades.

Um ponto que exige maior investigação é derivado da identificação, em números absolutos, do total de empresas que valorizam as universidades embora não tenham P&D interno: podem ser

² Excluído o caso do Rio Grande do Norte, que possui apenas uma empresa com P&D contínuo e ela considera a universidade importante (100%, portanto).

empresas próximas de constituírem departamentos internos de P&D (em um processo evolutivo nessa direção),³ como podem ser empresas que não têm condições de arcar com despesas sistemáticas de P&D e, portanto, utilizam as universidades como substituto dessas atividades.

Esse conjunto de empresas pode merecer uma atenção especial posto que, por um lado, pode representar empresas em vias de constituição de relações mais sistemáticas de pesquisa e, por outro lado, pode constituir um conjunto de empresas que tem com as universidades uma relação especial e sistemática (o que indicaria uma singularidade do sistema de inovação brasileiro, onde universidades cumpririam um papel importante em função da debilidade estrutural de um conjunto de empresas).

Essas conclusões permitem levantar um tema para a discussão, que é o do impacto de políticas públicas sobre o estabelecimento e manutenção de interações entre universidades e empresas. Essas políticas podem ser pensadas de forma dupla. Por um lado, partindo do lado das empresas, estariam as políticas que estimulam o investimento em P&D pelas empresas (teriam o efeito de ampliar a importância atribuída às universidades). Por outro lado, partindo das universidades, identificar empresas que mantêm algum relacionamento e avaliar até onde é possível sustentar esse relacionamento sem um maior envolvimento das empresas com P&D interno.

³ Há aqui uma interessante investigação: essa conjectura poderia ser testada a partir das próximas PINTECs, investigando a existência de um movimento de empresas de um conjunto para outro (e tentando estabelecer o peso desse movimento).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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) (2004) *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.; 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.
- KLEVRICK, 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.
- IBGE (2002) Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000 – PINTEC. Rio de Janeiro: IBGE.
- MEYER-KHRAMER, F.; SCHMOCH, U. (1998) Science-based technologies: industry-university interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, pp. 835-851.
- 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.; 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.
- 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.