

S  
UFRJ/IE  
TD 440  
NS 406836

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA

*P&D, patentes, capacitação de recursos humanos e  
produtividade: notas sobre o caso brasileiro<sup>I</sup>*

nº 440

Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho<sup>II</sup>  
Tales Andreassi<sup>III</sup>  
Eduardo da Motta e Albuquerque<sup>IV</sup>

Fevereiro de 2000

Textos para Discussão

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA

*P&D, patentes, capacitação de recursos humanos e  
produtividade: notas sobre o caso brasileiro<sup>1</sup>*

nº 440

Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho<sup>II</sup>

Tales Andreassi<sup>III</sup>

Eduardo da Motta e Albuquerque<sup>IV</sup>



43 - 016818

*Fevereiro de 2000*

---

<sup>1</sup> Os autores agradecem os comentários e sugestões de Chris Freeman (SPRU-Sussex), John Humphrey (IDS-Sussex), Lia Hasenclever (IE-UFRJ). Porém, a responsabilidade pelos erros é dos autores.

<sup>II</sup> IBGE, IE-UFRJ

<sup>III</sup> FEA-USP, ANPEI

<sup>IV</sup> CEDEPLAR-UFMG

***Obs.: Este artigo foi entregue para publicação em setembro de 1999***

*Diretor Geral:* Prof. João Carlos Ferraz  
*Diretor Adj. de Graduação:* Prof. Maria Lúcia T. Werneck Vianna  
*Diretor Adj. de Pós-graduação:* Prof. Francisco Eduardo P. de Souza  
*Diretor Adj. de Pesquisa:* Prof. João Lizardo R. Hermes de Araújo  
*Diretor Adj. Administrativo:* Prof. João Carlos Ferraz  
*Coordenador de Publicações:* Prof. David Kupfer

*Projeto gráfico:* Ana Lucia Ribeiro

*Editoração:* Jorge Amaro  
Geórgia Britto

*Revisão:* Flávio Sabbagh Armony

*Secretária:* Joseane de O. Cunha

*Impressão:* Paulo Wilson de Novais

UFRJ/CCJE/BIBLIOTECA EUGÊNIO GUDIN

DATA: 28/1/2000

SÉRIE/IE  
TD 440

adm 419826

Ficha catalográfica

REGISTRO N.º

504916-4

CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli de MS 406836

P&D, patentes, capacitação de recursos humanos e produtividade: notas sobre o caso brasileiro / Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho, Tales Andreassi, Eduardo da Motta e Albuquerque. – Rio de Janeiro: UFRJ – Instituto de Economia, 2000.

34 p.; 21 cm. – (Texto para Discussão. IE/UFRJ; nº 440)

1. Pesquisa e desenvolvimento – Brasil. 2. Patentes. 3. Recursos humanos. I. Andreassi, Tales. II. Albuquerque, Eduardo da Motta e. III. Título. IV. Série.

O Programa Editorial do IE/UFRJ (sucessor dos Programas Editoriais do IEI e da FEA/UFRJ), através das séries "TEXTOS PARA DISCUSSÃO", "TEXTOS DIDÁTICOS" e "DOCUMENTOS", publica artigos, ensaios, material de apoio aos cursos de graduação e pós-graduação e resultados de pesquisas produzidos por seu corpo docente.

Essas publicações, assim como mais informações, encontram-se disponíveis na livraria do Instituto de Economia, Av. Pasteur, 250 sala 4 (1º andar)–Praia Vermelha–CEP: 22290-240/C.P. 56028–Telefone: 295-1447, ramal 224; Fax 541-8148, A/c Sra. Joseane de O. Cunha.

## SUMÁRIO

Resumo	5
Abstract	5
1. Introdução	7
2. Variáveis	8
3. Hipóteses	15
4. Metodologia	16
5. Resultados	23
6. Conclusões	28
Notas	29
Referências Bibliográficas	31

## RESUMO

As relações entre P&D, patentes, recursos humanos e produtividade são amplamente discutidas na literatura. A interação desses quatro blocos é crucial para a determinação da riqueza das nações, dado o peso da tecnologia para o crescimento econômico.

Este artigo examina a correlação entre esses quatro conjunto de dados para o caso brasileiro. Representa um passo inicial na investigação dessas complexas interações.

Os resultados apresentam uma correlação forte entre P&D e patentes e entre P&D e capacitação de recursos humanos. A produtividade é correlacionada apenas com um tópico da capacitação de recursos humanos: métodos de gestão modernos.

## ABSTRACT

The relationship between R&D, patents, human resource capability and productivity is widely discussed in the economic literature. The interaction between these areas is very important for economic analysis, as it is increasingly assumed to be the key issue in the role of technology in the production of the wealth of nations. This paper examines the correlation between these four sets of data in Brazil and represents only a preliminary stage in the investigation of the complex relationship between them.

The results show a strong correlation between R&D with patents and R&D with human resource capability. Productivity is correlated with only one topic of human resource capability: modern production methods.

## 1. INTRODUÇÃO

A relação entre P&D – Pesquisa e Desenvolvimento, patentes e produtividade é bastante discutida na literatura econômica internacional. A interação entre essas áreas revela-se cada vez mais importante em termos de análise econômica, haja vista o papel assumido pela tecnologia como fator chave na produção da riqueza dos países. Griliches (1984), por exemplo, apresenta uma análise detalhada da relação entre P&D, patentes e produtividade na economia americana. No caso brasileiro, tradicionalmente a produtividade tem sido o principal foco de estudo e só recentemente alguns trabalhos têm se debruçado mais sobre os tópicos P&D ou patentes. Entretanto, tais temas dificilmente são enfocados de um modo mais integrado.

O presente artigo apresenta e discute dados relativos à realidade brasileira. Além de dados sobre P&D, patentes e produtividade, este artigo apresenta também dados descrevendo a capacitação de recursos humanos. Os dados foram organizados de acordo com a classificação industrial adotada pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, agrupando 22 setores de atividade industrial, sendo que os mesmos provêm de diversas fontes. Os dados relativos à P&D foram coletados pelo IBGE em 1985 e pela ANPEI – Associação Nacional de P&D das Empresas Industriais em 1994. Os dados relativos à patentes (período entre 1980 e 1995) foram obtidos a partir do INPI – Instituto Nacional de Propriedade Indus-

trial. Os dados relativos à produtividade (período entre 1985 e 1995) foram conseguidos no IBGE. Finalmente, os dados referentes à capacitação de recursos humanos foram obtidos em várias fontes: IBGE, Ministério do Trabalho e associações de indústrias. O artigo apresenta correlações entre estes quatro conjuntos de dados e representa uma primeira investigação do complexo relacionamento entre P&D, patentes, produtividade e capacitação de recursos humanos na indústria brasileira.

Este trabalho está dividido em seis itens. A introdução é seguida pelo item 2, relativo à sucinta revisão da literatura sobre a relação entre a) produtividade e capacitação de recursos humanos, b) produtividade e capacitação de recursos humanos, c) P&D e patentes e d) P&D e capacitação dos recursos humanos. O item 3 propõe oito hipóteses a serem verificadas no decorrer do estudo. O item 4 discute os aspectos metodológicos, explicando as fontes de dados e os procedimentos estatísticos. O item 5 descreve os resultados estatísticos, sendo seguido pela conclusão do estudo.

## 2. VARIÁVEIS

### 2.1. Pesquisa e desenvolvimento e produtividade

O dispêndio em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)<sup>1</sup> é uma *proxy* do progresso técnico muito utilizada na literatura. Os gastos em P&D junto com educação, treinamento, organização da produção etc., fazem parte do chamado capital intangível. Utilizar gastos de P&D como *proxy* tem, para os países desenvolvidos, a vantagem de haver grande disponibilidade de series históricas, com

metodologia homogênea (FREEMAN, 1994). Há no entanto alguns inconvenientes: As despesas em P&D são um insumo e sua existência não garante que o produto seja gerado, pois todo o processo é permeado por forte incerteza quanto aos resultados e portanto os dispêndios podem ser ineficientes e não produzirem o esperado. A produtividade do P&D vai depender da percepção de oportunidades tecnológicas e da capacidade da empresa de aproveitá-las, o que por sua vez é condicionado pelo contexto econômico, pelas instituições etc. No nível setorial, pode haver progresso técnico num segmento da indústria sem que necessariamente haja despesa em P&D, pois o *learning by doing* e o *learning by using* podem ser mais relevantes. Isso pode ocorrer também via compra de insumos e bens de capital mais sofisticados ou por meio de externalidades, em ambos os casos, provenientes de setores mais intensivos em P&D. Essas externalidades tomam a forma de acesso ao conhecimento gerado em outros ramos por intermédio de revistas científicas, engenharia reversa, contratação de técnicos, contratos de transferência de tecnologia e uso de patentes (NELSON, 1981).

Outro problema é que P&D, é de difícil mensuração nas pequenas empresas e em algumas áreas, como é o caso da de processamento de informações (ex: software). O P&D diretamente ligado as atividades produtivas tende a ser subestimado pois parte dele é desenvolvido nos setores de design e engenharia da produção e além disso esse gasto é normalmente classificado na categoria predominante na empresa, que pode ser de outra área (PADEL & PAVITT, 1995).

A relação empírica entre P&D e produtividade apresenta dificuldades conceituais (PIEKARZ *et alli*, 1984). Existe necessariamente um *lag* de tempo entre gastos em P&D e o conseqüente aumento da produtividade, cuja extensão é influenciada por vários fatores. Há dispêndios

em P&D que têm impacto direto muito pequeno sobre a produtividade como é o caso alguns dos realizados nos setores de defesa, exploração espacial, saúde, meio ambiente. Certos setores, em determinados momentos históricos, são tecnologicamente mais dinâmicos que outros e por isso tendem a concentrar os gastos em P&D que quando bem sucedidos dar retornos em prazos mais curtos. Atualmente esse é o caso dos ramos mecânico, químico, eletro-eletrônico, transportes e de software (PATEL & PAVITT, 1995). A produtividade é influenciada pela composição dos gastos em P&D. Os dispêndios de longo prazo, em pesquisa básica e em processos tem um impacto maior sobre a produtividade. Outro problema é que muitas vezes os resultados do P&D são alterações nas características do produto e essas mudanças na qualidade nem sempre são captadas adequadamente pelas estatísticas de produção. A relação entre P&D e produtividade é afetada também pelas deficiências na mensuração dessa última variável. No caso dos países desenvolvidos isso está normalmente associado a deflatores e ponderações inadequados, além das já mencionadas mudanças na qualidade (GRILICHES, 1994).

Apesar de todos esses inconvenientes, vários estudos mostram a relação entre P&D e produtividade (PIEKARZ *et alli*, 1984). Um estudo recente abrangendo as principais economias desenvolvidas (ENGLANDER & GURNEY, 1994) sobre fatores determinantes da produtividade encontrou uma correlação entre P&D e educação e produtividade maior do que a encontrada para investimento físico. Estima-se também (WOLFF, 1985) que cerca de 10% do declínio da produtividade nos anos setenta nos EUA deva-se a redução dos gastos em P&D, que foram principalmente os do governo.

Países em desenvolvimento como o Brasil têm baixos gastos em P&D quando comparado aos países desen-

volvidos<sup>2</sup>. Portanto é de se esperar uma correlação fraca e não significativa entre gastos em P&D e produtividade do trabalho e total dos fatores.

## 2.2. Produtividade e capacitação dos recursos humanos

A contribuição da qualificação da mão de obra ao crescimento econômico e da produtividade é algo bem estabelecido na teoria do capital humano (PSACHAROPOULOS, 1984 e ROSEN, 1987). Estima-se que 20% do crescimento da produtividade do trabalho nos EUA, no período entre 1929 e 1982 deva-se a melhora na qualidade da força de trabalho (McCONNELL & BRUE, 1995). Sua mensuração não apresenta muitas dificuldades no que tange à educação que pode ser medida pelos anos de estudo ou pela escolaridade. Em países em desenvolvimento, como os índices de repetência são elevados é mais adequada a utilização da escolaridade.

Na área de formação profissional, a disponibilidade de estatísticas é muito limitada (MIDDLETON *et alli*, 1993), em especial nos países subdesenvolvidos. Devido a esse problema no Brasil, optamos por utilizar a taxa de rotatividade<sup>3</sup> como uma *proxy* de qualificação profissional. A hipótese subjacente é que quanto menor a taxa de rotatividade maior é a experiência de trabalho e consequentemente a qualificação da mão de obra, pois "uma baixa rotatividade torna mais atrativo para os empregadores o investimento em treinamento específico, e aumenta a probabilidade do empregador obter retornos positivos do treinamento de sua força de trabalho" (McCONNELL & BRUE, 1995, p. 333). Note-se que isso se refere ao pessoal ocupado na produção, basicamente operários, e não de engenheiros e cientistas.

Por fazer parte, juntamente com educação e qualificação, do capital facilitador não tangível (*enabling intangible capital*) (OECD, 1992), foi incluída a variável métodos de gestão. A literatura sobre esse tema é constituída basicamente por estudos de caso e se centra na discussão sobre as características e condições para a transferência das chamadas técnicas gerenciais japonesas para outros países (KAPLINSKY, 1995). No nível micro há muitas evidências de que a adoção dessas técnicas contribuem para o aumento da produtividade<sup>4</sup>. No nível macro um estudo feito para a indústria brasileira confirma essa correlação (SALM *et alli*, 1997). Espera-se encontrar portanto uma correlação positiva e significativa da produtividade tanto com a qualificação de recursos humanos quanto com as modernas técnicas de produção e uma associação negativa de produtividade com rotatividade.

### 2.3 P&D e patentes

O *survey* de Griliches (1990) relaciona alguns problemas existentes na relação entre P&D e patentes. Ele propõe uma "função de conhecimento" que, se criticamente avaliada, pode ser útil aos propósitos dessa seção. Esse tipo de função (P&D como insumo e patente como produto) é largamente utilizado em análises comparativas de firmas e setores. Essa "função de conhecimento", no entanto, é construída com base em pressupostos questionáveis. Por exemplo: a) não capta as importantes diferenças setoriais da "propensão a patentear", b) não leva em conta a existência de outros "mecanismos de apropriação" ("lead times", primeiro movimento, segredos comerciais); c) subestima o P&D "informal" e o papel dos pequenos aprimoramentos mecânicos.

Como é bem conhecido na literatura (PAVITT, 1988; GRILICHES, 1990; PATEL & PAVITT, 1995) as patentes são um indicador imperfeito de atividades inovativas. A imperfeição desse indicador aumenta são discutidas as patentes domésticas dos países em desenvolvimento.

Patentes domésticas de países em desenvolvimento são um produto das atividades inovativas, como em qualquer lugar. Mas são um tipo especial de produto por tres razões:

- Em primeiro lugar, quando comparado aos países desenvolvidos, os menos desenvolvidos apresentam um nível mais baixo de atividades tecnológicas. Esse nível é representado por importantes inovações de acordo com o padrão local de apenas copiar e adaptar ou resultam de pequenos aprimoramentos da tecnologia estrangeira. Esses aprimoramentos, apesar de serem localmente relevantes, não são de necessariamente traduzidos em patentes. Portanto, uma grande parcela das atividades tecnológicas locais relevantes nos países em desenvolvimento não são transformadas em patentes nacionais
- Em segundo lugar, existem importantes implicações estatísticas das diferentes legislações sobre patentes. Até recentemente, alguns países em desenvolvimento (Brasil, Índia e Argentina são bons exemplos) proibiam patentes em setores como farmacêutica e alimentação.
- Em terceiro lugar, uma parcela importante dos aprimoramentos tecnológicos dos países em desenvolvimento são fruto de mecanismos de transferências de tecnologias (importação de bens de capital, licenciamento de tecnologia etc.) que também não são captados pelas estatísticas domésticas de patentes.

Esses três pontos assinalam que patentes em geral e patentes domésticas em particular são um indicador

imperfeito das atividades tecnológicas quando o caso dos países em desenvolvimento é analisado. Por esse motivo não se espera uma correlação positiva e significativa entre gastos em P&D e patentes.

#### 2.4 P&D e capacitação de recursos humanos

A relação entre P&D e capacitação de recursos humanos pode também ser analisada segundo um contexto mais global. De acordo com Chandler (1992, p. 82), "as primeiras firmas que fizeram os investimentos necessários em produção, marketing e administração para obter economias de escala e escopo rapidamente dominarão seus setores". Esta afirmação é similar à visão da OECD (1992), que considera P&D e capacitação de recursos humanos como capital intangível da empresa. Entendendo P&D como uma *proxy* (embora parcial) para investimentos tecnológicos na produção e capacitação de recursos humanos como representativo dos investimentos em administração, pode-se explicar, ao menos teoricamente, a relação entre essas duas dimensões. Espera-se portanto encontrar uma correlação positiva e significativa de gastos em P&D com todas as variáveis de capacitação de recursos humanos.

### 3. HIPÓTESES

As seguintes hipóteses foram obtidas a partir da revisão da literatura apresentada no item 2.

#### *Produtividade e P&D*

H1: Não existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre produtividade e P&D.

#### *Produtividade e capacitação de recursos humanos*

H2: Existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre produtividade e qualificação dos recursos humanos.

H3: Existe uma correlação negativa e estatisticamente significativa entre produtividade e rotatividade de pessoal.

H4: Existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre produtividade e modernas técnicas de produção.

#### *P&D e patentes*

H5: Não existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre P&D e patentes

#### *P&D e capacitação de recursos humanos*

H6: Existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre P&D e qualificação de recursos humanos.

H7: Existe uma correlação negativa e estatisticamente significativa entre P&D e rotatividade de pessoal.

H8: Existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre P&D e modernas técnicas de produção.

#### 4. METODOLOGIA

##### 4.1 Fonte de dados

###### a) P&D

O conhecimento sobre as atividades de P&D no Brasil, no tocante ao setor produtivo, ainda é uma área nebulosa. Internacionalmente, dados referentes à P&D são regularmente disponibilizados – a revista *Business Week* publica anualmente, desde a década de 70, o ranking das empresas que mais gastam em P&D. No Brasil, tais tipos de dados são escassos. Duas notáveis exceções são os estudos conduzidos por Paulinyi (1990), que analisou os gastos em P&D em 2000 empresas com base em informações fornecidas ao Imposto de Renda em 1983/84, e o estudo de Matesco (1993), que analisou os gastos em inovação de 2100 empresas que participaram do Censo Industrial do IBGE em 1985. Entretanto, apesar da seriedade dos estudos acima mencionados, estes apresentam algumas limitações:

- As empresas divulgaram as informações para órgãos governamentais, em um formulário que não foi desenvolvido especificamente para coletar dados sobre P&D. De acordo com Smith (1992:383), "limitações nos dados disponíveis para se analisar o processo de inovação tecnológica têm levado os pesquisadores a buscar dados mais confiáveis através de pesquisas baseadas em entrevistas ou *surveys*";

- os dados não foram coletados regularmente, prejudicando a realização de estudos seriais;

- geralmente, os dados foram fornecidos por pessoas não relacionadas à área de P&D.

Esta falta de dados confiáveis relacionados aos gastos em P&D resultou, em 1992, na criação pela ANPEI<sup>5</sup> de uma Base de Dados visando a mensurar *inputs* e *outputs* de inovação tecnológica. O principal objetivo da Base, a longo prazo, é ser uma referência para análises comparativas e estudos, os quais, por um lado, auxiliam na tomada de decisões relativas aos investimentos em inovação tecnológica no país e, por outro, ajudam na definição de políticas e ações a serem adotadas no ambiente empresarial (SBRAGIA, 1995).

Para tornar a Base factível, a implementação do projeto foi dividido em três etapas. A primeira etapa começou em 1992 e seu principal propósito foi a criação de um questionário para coletar os dados, a ser preenchido exclusivamente pelos membros da ANPEI. O questionário foi baseado nas definições conceituadas no Manual Frascati (OECD, 1975), como também na experiência prévia de outras organizações que fizeram um trabalho similar, tais como o IRI (*Industrial Research Institute*), *Business Week* (que publica o *R&D Scoreboard*) e o SPI (*Strategic Planning Institute*, que publica o PIMS – *Profit Impact of Market Share*).

A segunda etapa tinha como principal objetivo a expansão da pesquisa para incluir mais empresas. Assim, com o apoio de agências governamentais, institutos tecnológicos e associações de classe, chegou-se a um *mailing list* de aproximadamente 2000 empresas. Destas, 400 empresas retornaram o questionário preenchido com informações relativas ao ano de 1993. Já o terceiro estágio objetivava a consolidação da Base de Dados e requereu uma participação mais efetiva das associações de classe, as quais enviaram cartas às empresas apresentando o projeto. Uma equipe de aproximadamente 20 pesso-

as em todo o país contatou as empresas para verificar o recebimento dos questionários e acompanhar o preenchimento. Como resultado, 630 empresas preencheram o questionário com informações relativas ao ano de 1994. Neste artigo, somente informações sobre P&D relativas ao ano de 1994 serão consideradas.

#### b) Patentes

O banco de dados de patentes contém 8316 patentes domésticas registradas no INPI por residentes no Brasil. Desse total 5073 patentes pertencem a 1942 firmas brasileiras e apenas essas patentes são analisadas nesse texto.

A fonte de todos os dados é o INPI. O INPI não organizou, até agora, todos os seus dados em meio magnético. Por causa disso os dados aqui apresentados foram coletados de duas formas diferentes. Apenas os dados de 1989 a 1995 foram fornecidos pelo INPI em meio magnético (disquete). Os dados de 1980 a 1988 foram coletados da publicação oficial semanal dessa instituição, Revista da Propriedade Industrial, por meio de fotocópias e depois digitados no computador (essa informação é relevante devido a existência de perda de dados no processo de transcrição).

A classificação industrial utilizada foi a do IBGE a dois dígitos vigente no Censo de Industrial de 1985. As firmas foram classificadas nesses setores de acordo a partir das informações obtidas das publicações mencionadas e do banco de dados organizado pela pesquisa Estudo sobre a Competitividade da Indústria Brasileira (ECIB). Para fazer a distribuição de patentes de acordo com o tamanho da empresa foi utilizado como fonte para faturamento (para 1994) o Balanço Anual da Gazeta Mercantil.

#### c) Produtividade do trabalho e total dos fatores

A produtividade do trabalho é medida pela divisão dos índices de produção física pelos de pessoal ocupado na produção ou pelo número de horas pagas ao pessoal ocupado na produção. Essas variáveis são da Pesquisa Industrial Mensal (PIM) de Produção Física (PF) e da PIM de Dados Gerais (DG), levantamentos realizados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como as séries de produtividade por trabalhador e por hora paga têm evolução similar optou-se pela utilização da primeira, pois suas informações são menos sujeitas a erros. Os dados da produtividade total dos fatores são os de Bonelli, 1996.

##### c.1) Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF)

Esta pesquisa abrange cerca de 5800 empresas e tira sua base de ponderação do valor da transformação industrial do Censo Econômico de 1985 (IBGE, 1991). A base de ponderação, no entanto, não está fixa em 1985 pois os pesos dos diferentes produtos são atualizados pelo desempenho relativo dos mesmos. Pode-se incorporar novos informantes, mas não novos produtos.

##### 1.2) Pesquisa Industrial Mensal - Dados Gerais (PIM-DG)

Esta pesquisa abrange cerca de 4200 empresas e está mais desatualizada que a anterior, pois sua base de ponderação é o Censo Industrial de 1980 (IBGE, 1991). O levantamento foi concebido como amostra de reposição bastante robusta o que atenua o problema da mortalidade das empresas. No entanto, não é possível a incorporação de novos informantes<sup>6</sup>.

d.) Rotatividade, educação e técnicas de gestão

d.1) Rotatividade

A taxa de rotatividade é a estimada pela PIM-DG. Representa quantas pessoas foram substituídas em relação as empregadas (IBGE, 1991).

d.2) Educação

O índice de escolaridade utilizado é definido como a proporção de empregados com pelo menos 2º grau completo. Esta variável é levantada pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho. A RAIS, pela sua abrangência, pode ser considerada um censo do emprego formal não-agrícola do país (RODRIGUES, 1997). Como a RAIS é essencialmente um registro administrativo feito pelas empresas e não uma pesquisa, apresenta problemas no que tange a informações incorretas ou incompletas, em especial quanto se trabalha com dados muito desagregados.

2.3) Técnicas de Gestão

Utiliza-se aqui o índice de utilização de modernas técnicas de gestão de Salm *et alli*, 1997. Este se baseia nos dados de uma pesquisa do BNDES, CNI e SEBRAE<sup>7</sup>, com 1356 empresas dos mais distintos portes e setores, onde foram levantadas informações sobre a utilização de 24 técnicas, métodos e programas voltados para o aumento da competitividade na indústria brasileira. Compreende quatro conjuntos – métodos de economia de tempos e materiais (ex: CAD e CAM); métodos de organização do processo de trabalho (ex: multifuncionalidade); métodos de controle e garantia de qualidade (ex: qualidade total); métodos de planejamento e gestão (ex: terceirização).

4.2 Procedimentos Estatísticos

O procedimento estatístico básico utilizado nesse artigo é a análise de correlação. De acordo com Kinneer & Gray (1994), a correlação de Pearson é a medida de associação entre duas variáveis que deve ser adotada quando estas variáveis forem intervalares. A correlação de Pearson é definida de tal forma que o coeficiente pode assumir valores em um intervalo entre -1 e +1. Quanto maior o valor absoluto do coeficiente, mais forte é a correlação entre as duas variáveis.

Entretanto, o coeficiente de correlação de Pearson deve ser analisado junto com o nível de significância ( $p$ ). A hipótese nula é que as duas variáveis não são correlacionadas. Tradicionalmente, a hipótese nula é rejeitada se a significância for menor que 0,05, mas em muitas áreas são aplicados níveis de significância ainda menores. Neste artigo, um nível de significância de 0,05 foi adotado. Assim, quando o nível de significância  $p$  for menor que 0,05, pode-se concluir que as variáveis são correlacionadas. O processamento dos dados foi conduzido aplicando-se o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

Foram considerados os seguintes setores industriais: mineração; minerais não metálicos; metalurgia; mecânica; equipamentos eletrônicos e de comunicação; material de transporte; madeira; móveis; celulose e papel; borracha; couro; químicos; sabão e perfumaria; plásticos; têxteis, roupas e calçados; alimentos, bebidas e cigarros; e editoração e impressão. Contudo, nem todas as variáveis contém dados para cada um dos setores referenciados. A tabela 1 mostra o significado das principais variáveis utilizadas, como também o número de setores considerados em cada correlação.

Tabela 1: Número de setores e significado de cada variável considerada.

VARIÁVEL	NÚMERO DE SETORES	SIGNIFICADO
PR9585PO	17	Índice de produtividade (produção por trabalhador) no período 1985-95
PR9590PO	17	Índice de produtividade (produção por trabalhador) no período 1990-95
PDCENSO	21	Gastos em P&D de acordo com o censo do IBGE (1985)
GASTOPD	18	Gastos em P&D de acordo com a ANPEI (1994)
PAT8595	21	Número de patentes no período 1985-95
PAT8995	21	Número de patentes no período 1989-95
PAT18595	21	Número de patentes para empresas com vendas superiores a US\$200 milhões, período 1985-95
PAT18995	21	Número de patentes para empresas com vendas superiores a US\$ 200 milhões, período 1989-95
QUALI88	9	% de empregados com no mínimo segundo grau completo em 1988
QUALI94	9	% de empregados com no mínimo segundo grau completo em 1994
ROTAT89	21	Taxa de rotatividade em 1989
ROTAT95	21	Taxa de rotatividade em 1995
METGEST	12	Grau de utilização das modernas técnicas de produção, tais como JIT, TQC, CAD, CAN etc.

## 5. RESULTADOS<sup>8</sup>

UFRJ/CCEJF  
Biblioteca Fundação Getúlio

### 5.1 P&D e produtividade

Tabela 2: Coeficientes de correlação entre P&D e produtividade.

P&D	Produtividade PR9590PO	Produtividade PR9585PO
GASTOSPD(ANPEI)	0,55 (p=0,033)	0,50 (p=0,058)
PDCENSO(IBGE)	0,38 (p=0,128)	0,25 (p=0,343)

Os coeficientes de correlação para produtividade e P&D são apresentados na tabela 2. A produtividade teve um grande incremento nos anos 90. As causas desse crescimento são controversas, mas a maioria dos autores associa esse incremento à abertura econômica.

O total dos gastos em P&D levantados pela ANPEI em 1994 está correlacionado com estatísticas similares do IBGE em 1985. Esse resultado tem duas implicações: em primeiro lugar atesta que as estatísticas da ANPEI e do IBGE são consistentes. Esse é dado muito importante pois atualmente só a ANPEI faz um levantamento sistemático dos gastos em P&D; em segundo lugar mostra que a penetração das importações e do capital estrangeiro, as privatizações e a elevada inflação<sup>9</sup> até 1994 não tiveram impacto significativo sobre a composição setorial do P&D. Preponderou portanto o que consta da literatura, que assinala que a distribuição dessa variável sofre poucas alterações ao longo do tempo.

Os dados de P&D de 1994 da ANPEI estão correlacionados com a produtividade mas os do IBGE não<sup>10</sup>. Como explicar que os gastos em P&D de 1994 (ANPEI) estejam correlacionados com a produtividade do período 1990-95 se, segundo a literatura, deve existir um lag de tempo entre os dois eventos? Há duas maneiras

de encarar essa evidência. A primeira seria descartar essa correlação como sem sentido com o argumento de que o *lag* tem sempre que existir e portanto o que poderia eventualmente existir seria tão somente uma associação entre o P&D de 1985 do IBGE com a produtividade do período posterior. A segunda seria tentar explicá-la. A combinação de dois fatores pode talvez explicar esse comportamento. Em primeiro lugar a distribuição setorial de gastos em P&D muda muito lentamente. Isso significa que a estrutura atual deve ter sido a vigente, pelo menos no início dos anos 90 ou final dos anos 80, o que já significa algum *lag* de tempo. Em segundo lugar os dispêndios em P&D na atual década podem ter sido mais eficientes devido à maior pressão competitiva decorrente da abertura da economia. De qualquer maneira, a relação entre P&D e produtividade, no mínimo, não está claramente evidenciada e esse era o resultado esperado pela literatura dado que o Brasil é um país subdesenvolvido, o que confirma nossa primeira hipótese (H1).

Os resultados da produtividade total dos fatores (PTF) são bem diferentes segundo o período utilizado. Para 1985-91 praticamente só há correlação com a produtividade do trabalho. No período mais longo 1975-91, há correlação com métodos de gestão e educação (1988). Estes resultados contrastantes refletem tanto dificuldades de mensuração quanto limitações conceituais inerentes à produtividade total dos fatores.

5.2 Produtividade e capacitação dos recursos humanos

Tabela 3: Coeficientes de correlação entre produtividade e capacitação dos recursos humanos.

- Capacitação dos recursos humanos  
- Produtividade

Variáveis	Produtividade PR9590PO	PR9585PO
QUALI88	0,55 (p=0,125)	0,64 (p=0,065)
QUALI94	0,49 (p=0,179)	0,62 (p=0,073)
ROTAT89	-0,29 (p=0,210)	-0,06 (p=0,815)
ROTAT95	-0,42 (p=0,058)	-0,21 (p=0,423)
METGEST	0,52 (p=0,086)	0,60 (p=0,038)

Os resultados quanto à educação e rotatividade (*proxy* de treinamento) não confirmam o que seria de se esperar pela literatura, pois não se registra, ao nível de significância de 5%, qualquer relação dessas variáveis com a produtividade<sup>11</sup>, não confirmando portanto a nossa segunda (H2) e terceira (H3) hipóteses. As técnicas de gestão, ao contrário, estão positivamente correlacionadas com o crescimento da produtividade do período 1985-95<sup>12</sup>, que representa nossa quarta hipótese (H4). Vale assinalar que as variáveis educação, rotatividade e técnicas de gestão, que integram bloco de recursos humanos, estão correlacionadas entre si e portanto pode-se considerar que as duas primeiras estão indiretamente correlacionadas com a produtividade. É de se esperar, portanto, que um aumento na escolaridade e um maior investimento em treinamento e a conseqüente diminuição da rotatividade estimule as empresas a adotarem modernas técnicas de gestão, o que acarretará numa elevação da produtividade.

5.3 P&D e Patentes

Tabela 4: Coeficientes de correlação para patentes e P&D.

P&D	Patentes			
	PAT8595	PAT8995	PAT18595	PAT18995
GASTOSPD	0,28 (p=0,26)	0,33 (p=0,18)	0,49 (p=0,040)	0,48 (p=0,046)
PDCENSO	0,70 (p=0,000)	0,77 (p=0,000)	0,85 (p=0,000)	0,84 (p=0,000)

Os gastos em P&D do Censo Industrial de 1985 do IBGE são correlacionados com patentes. Essa evidência sugere que os setores que mais investem e P&D são os que mais patenteiam. Para 1994, dados da ANPEI, há correlação entre P&D e patentes de grandes firmas (tanto para 1985-1995 como 1989-1995), que predominam na amostra da ANPEI<sup>13</sup>. Esses dados sugerem que apesar do Brasil ser um país em desenvolvimento, as patentes domésticas não são um indicador imperfeito das atividades tecnológicas. Esse resultado não era esperado, o que significa que nossa quinta hipótese (H5) não foi confirmada.

5.4 - P&D e Capacitação de Recursos Humanos

Tabela 5: Coeficiente de Correlação entre P&D e Capacitação de Recursos Humanos

Capacitação em RH	P&D GASTOSPD	P&D PDCENSO
QUALI88	0,68 (p=0,046)	0,66 (p=0,052)
QUALI94	0,54 (p=0,136)	0,54 (p=0,131)
ROTAT89	-0,51 (p=0,031)	-0,67 (p=0,001)
ROTAT95	-0,56 (p=0,016)	-0,62 (p=0,003)
METGEST	0,67 (p=0,017)	0,61 (p=0,037)

Verifica-se uma correlação significativa entre as duas variáveis de gastos em P&D e quatro das cinco de capacitação de recursos humanos (METGEST, QUALI88, ROTAT89 e ROTAT95). Só não foi verificada correlação com o nível de escolaridade em 1994 (QUALI94). Uma possível explicação para esse último resultado é que com o aumento nos níveis de escolaridade entre 1988 e 1994, a qualificação da força de trabalho em 1994 se distribuiu mais uniformemente nos diversos setores de atividade e não está mais concentrada, como acontecia em 1988, nos setores tecnologicamente mais avançados e que apresentavam maiores gastos em P&D.

Estes resultados sugerem um relacionamento de duas mãos: melhoramentos na capacidade administrativa e o emprego de uma mão de obra mais qualificada e treinada parece ser uma pré condição para gastos em P&D e por sua vez os gastos em P&D podem motivar as empresas a melhorar a administração a qualificação e o treinamento da força de trabalho. Como P&D é um indicador de capacitação, a correlação entre P&D e algumas capacitações de recursos humanos podem ser explicadas,

como sugeridas por Chandler (1992). Nesse item, portanto, todas as nossas hipóteses (H6, H7, H8) foram confirmadas.

## 6 CONCLUSÕES

Como foi assinalado no início desse artigo essa é uma primeira exploração de um conjunto de variáveis. Esperamos que trabalhos futuros possam aprofundar e complementar os pontos aqui levantados. Esse texto procurou analisar as relações existentes entre P&D, patentes, capacitação de recursos humanos e produtividade no Brasil. A partir da revisão da literatura foram formuladas hipóteses acerca do tipo de interação esperada entre variáveis, tendo sido confirmadas cinco de nossas oito hipóteses. Constatou-se que os dispêndios em P&D estão correlacionados tanto com patentes quanto com capacitação de recursos humanos, exceto com a escolaridade de 1994, e as variáveis de capacitação de RH estão muito associadas entre si. Essas evidências sugerem que a modernização da indústria brasileira está se dando de forma equilibrada no que tange aos itens que acabamos de mencionar e que pelo menos na relação P&D-patentes, onde se registra uma correlação positiva e significativa, o Brasil não apresenta um padrão típico de país com baixo nível de atividade tecnológica, pois nesse caso não haveria associação nenhuma, que era o que se esperava pela hipótese formulada. Quanto a esse ponto, portanto, os resultados foram surpreendentemente positivos.

Os resultados relativos a produtividade foram os que mais destoaram do esperado. A produtividade só está nitidamente correlacionada com uma variável de capacitação, que é a utilização de modernas técnicas de produção. Não foi encontrada correlação entre as variá-

veis educação e treinamento com produtividade. Também não se esperava nenhuma correlação entre P&D e produtividade, dado o baixo nível de gastos em P&D no Brasil. Os índices encontrados embora tendam a negar a existência dessa última relação deixam alguma margem para se confirmar essa associação, dependendo da forma como forem interpretados os dados. Educação e treinamento por não se correlacionarem com produtividade sugerem que o chamado capital humano não foi relevante, pelo menos de forma direta, para o aumento da produtividade. Portanto a conhecida baixa escolaridade e treinamento dos operários brasileiros não parece ter sido um obstáculo relevante ao aumento da produtividade. A utilização de modernas técnicas de produção foram implementadas com visível sucesso apesar das limitações quanto ao nosso capital humano e parecem ter tido uma importância decisiva no aumento da produtividade.

## NOTAS

<sup>1</sup> Poderiam ser utilizadas como *proxies* outras variáveis como por exemplo: número de patentes registradas, "balanço de pagamento tecnológico" (saldo entre receitas e despesas nacionais com tecnologia), exportação de produtos com alta e média intensidade tecnológica. Vide a esse respeito Patel & Pavitt, 1995.

<sup>2</sup> Estimativas feitas com base no Censo de 1985 mostram que as empresas brasileiras gastam em P&D o equivalente a 0,6% da renda nacional contra 2,2% na Inglaterra e 2,86% nos EUA (CORREA, 1996). A média dos países em desenvolvimento é 0,6% e dos desenvolvidos 2,0% do PNB (NELSON, 1993).

<sup>3</sup> Para uma análise da evolução da taxa de rotatividade na indústria brasileira vide Feijó & Carvalho, 1993.

<sup>4</sup> Sobre o debate acerca das causas do aumento da produtividade industrial no Brasil vide Feijó & Carvalho, 1994. Note-se que o padrão de crescimento recente da produtividade, com acentuada queda do

emprego, é diferente do verificado no Japão (OHKAWA & KOHAMA, 1989).

<sup>5</sup> A ANPEI foi fundada em 1984 e congrega grandes empresas brasileiras engajadas em Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico.

<sup>6</sup> Para uma discussão mais detalhada sobre a qualidade dessas pesquisas (PM -PF e PM -DG) vide Salm *et alli* 1997.

<sup>7</sup> Ver BNDES/CNI/SEBRAE (1996).

<sup>8</sup> Constam das tabelas apenas os resultados mais relevantes para a análise.

<sup>9</sup> Era de se esperar, por exemplo que a inflação elevada e os sucessivos fracassos dos planos de estabilização aumentassem a incerteza quanto ao futuro, desestimulando, de forma setorialmente diferenciada, os investimentos de longo prazo, como os em P&D.

<sup>10</sup> Os dados de P&D da ANPEI e do IBGE estão fortemente correlacionados entre si, mas quando comparados com os índices de produtividade registram resultados bem diferentes. Parte da explicação está no fato que no confronto do P&D do IBGE com produtividade são utilizadas informações dos gêneros Fumo e Bebidas, o que não ocorre na comparação com o P&D da ANPEI, por insuficiência de dados. Esses setores tiveram grande crescimento de produtividade, mas têm baixo gasto em P&D, e, portanto, o coeficiente de correlação baixa quando esses segmentos são incluídos. Note-se que a correlação P&D do IBGE com produtividade eleva se bastante quando esses dois setores são excluídos do cálculo. Nesse caso o nível de significância alcançado (5,5%) é muito próximo de 5%.

<sup>11</sup> No caso de educação é importante assinalar que se trabalha com informações de apenas nove setores e isso pode ter afetado a comparação.

<sup>12</sup> A produtividade está também correlacionada com o crescimento da produtividade na primeira metade da década, como constataram Salm *et alli* 1997. Essa correlação positiva não foi encontrada aqui porque o período de comparação é ligeiramente diferente. Adotou-se 1990-95 enquanto Salm *et alli* utilizaram 1991-95.

<sup>13</sup> Esses resultados são compatíveis com um estudo anterior sobre a relação entre P&D e patentes no Brasil (ALBUQUERQUE & MACEDO, 1996).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E., & MACEDO, P. B. R. (1996) Patentes de Invenção de Residentes no Brasil: Estatísticas para o Período 1990-1995 *Pesquisa e Planejamento Econômico* v. 26 nº 3.

BNDES/CNI/SEBRAE (1996) *Qualidade e Produtividade na Indústria Brasileira*.

BONELLI, R. (1996) *Ensaio sobre Política Econômica e Industrialização no Brasil*. CNI-SENAI-CIET.

CHANDLER, A. (1992) Organizational capabilities and the economic history of the industrial enterprise. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 6 (3), 1992.

CORREA, P. G. (1996) Abertura Comercial e Reestruturação Industrial no Brasil: Deve o Estado Intervir? *Textos para Discussão* nº 45 DEPEC-BNDES.

ENGLANDER, A. S. & GURNEY, A. (1994) "Medium-Term Determinants of OECD Productivity" *OECD Economics Studies* nº 22, Spring, 1994, France.

FEIJÓ, C & CARVALHO, P. (1993) "Rotatividade e pessoal ocupado na indústria: sua evolução nos anos recentes 1985-1993". *Anais do III Encontro Nacional do Trabalho* - ABET, Brasil.

FEIJÓ, C & CARVALHO, P. (1994) "Sete Teses Equivocadas Sobre o Aumento da Produtividade Industrial nos Anos Recentes" *Boletim de Conjuntura*, vol. 14 nº 2, julho, Instituto de Economia Industrial/UFRJ, Brasil.

FREEMAN, C. (1994) "The Economics of Technical Change" *Cambridge Journal of Economics* 1994, 18 UK.

GRILICHES, Z. (1984) *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago: The University of Chicago.

GRILICHES, Z. (1990) Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, v. 28, Dec.

GRILICHES, Z. (1994) "Productivity, R&D, and the Data Constraint" *The American Economic Review*, março 1994, vol. 84 nº 1 USA.

IBGE (1991) Indicadores Conjunturais da Indústria - Produção, Emprego e Salário. *Série Relatórios Metodológicos* nº 11.

KAPLINSKY, R. (1995) "Technique and System: The Spread of Japanese Management Techniques to Developing Countries". *World Development*, vol 23 nº 1 UK.

KINNEAR, PAUL R. & GRAY, COLIN. (1994) *SPSS for Windows Made Simple*. Hove, Erlbaum. Taylor & Francis Publishers.

MATESCO, VIRENE R. (1993) *Inovação tecnológica das empresas brasileiras: a diferenciação competitiva e a motivação para inovar*. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economia Industrial da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MCCONNELL, C. R. & BRUE, S. L. (1995) *Contemporary Labor Economics* McGraw-Hill, USA.

MIDDLETON, J. & ZIDERMAN, A. ; ADANS, A. V. (1993) *Skills for Productivity - Vocational Education and Training in Development Countries* Oxford University Press - published for the World Bank USA.

NELSON R. (1981) "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New

Departures" *Journal of Economic Literature* Vol XIX (September 1981) USA.

NELSON, R. (1993) (ed.) *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. Oxford University Press USA.

OECD. (1975) *The Frascati Manual: The Measurement of Scientific and Technical Activities*. Paris.

OECD (1992) *Technology And The Economy The Key Relationships* Paris.

OHKAWA, K & KOHAMA, H. (1989) *Lectures on developing economics: Japan's experience and its relevance*. Tokyo: University of Tokyo.

PATEL, P. & PAVITT, K. (1995) "Patterns of Technological Activity: Their Measurement and Interpretation. In STONUMAN, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Blackwell, UK.

PAULINYI, ERNO I. (1990) Padrões de capacitação tecnológica da empresa. *Revista da Administração*, nº 25(4), Out.-Dez. 1990.

PAVITT, K. (1988) Uses and abuses of patent statistics. In: VAN RAAN, A. F. J. (ed.) *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*. Amsterdam: North Holland, 1988.

PIEKARZ, R.; THOMAS, E. & JENNINGS, D. (1984) "International Comparisons of Research and Development Expenditures". In KENDRICK, J. W. (ed.) *International Comparisons of Productivity and Causes of the Slowdown* American Enterprise Institute/Ballinger Publishing Company USA

PSACHAROPOULOS, G. (1984) "The Contribution of Education to Economic Growth: International Comparisons In KENDRICK, J. W. (ed.) *International Comparisons of Productivity and Causes of the Slowdown* American Enterprise Institute/Ballinger Publishing Company, USA. |

RODRIGUES, M. C. P. (1997) *Radiografia do Emprego Formal no Brasil, a partir da RAIS* (versão preliminar) Texto para Discussão nº 10 CEEG/IBRE/Fundação Getúlio Vargas.

ROSEN, S. (1987) "Human Capital" in EATWELL, J., MILGATE, M. e NEWMAN, P. (ed), *The New Palgrave, A Dictionary of Economics*, The Macmillan Press Limited, UK.

SALM, S.; SABOIA, J. & CARVALHO, P. G. M. (1997) "Produtividade na Indústria Brasileira: Questões Metodológicas e Novas Evidências Empíricas" *Pesquisa e Planejamento Econômico* vol 27 nº 2 agosto 1997 IPEA.

SBRAGIA, R. R&D Spending at the Firm Level in Brazil: The Implementation of a Data Base for International Comparisons. *Fourth International Conference on Management of Technology*, Miami, Feb. 1995.

SMITH, K. (1992) Technological Innovation Indicators: experience and Prospects. *Science and Public Policy* nº 19 (6).

WOLF (1995) The Magnitude and Causes of The Recent Productivity Slowdown in The United States: A Survey of Recent Studies em Baumol, W. e McLennan, K. (org) *Productivity Growth and U.S. Competitiveness* Oxford University Press EUA.