

Padrões de capacitação tecnológica da empresa

Erno I. Paulinyi

Supervisor do Programa Setor Empresarial da Coordenação de Orçamento e Estatística do CNPq

INTRODUÇÃO

Nas duas últimas décadas, o Governo Federal intensificou o desenvolvimento da ciência e da tecnologia no Brasil, fomentando as atividades de pesquisa, formando pesquisadores, construindo uma infra-estrutura de laboratórios e instituições, tecendo uma rede normativa e legal em apoio às iniciativas nacionais, adquirindo bens e serviços que embutissem os resultados de pesquisa tecnológica nacional e fazendo a propaganda de ciência e tecnologia e de sua importância no mundo atual (Paulinyi, 1984).

Sabe-se pouco, no entanto, sobre o comportamento e o desempenho do setor empresarial nesse processo. Apesar de vários trabalhos de diversos autores (Gherardi et al., 1976; Maximiano, 1980; Paulinyi, 1981, 1984 e 1988; Guimarães, 1982; Braga, 1986), desconhece-se ainda a real envergadura e profundidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) praticada pelo setor empresarial brasileiro, mais especificamente, o seu segmento privado. Isto é um grande obstáculo, por exemplo, no momento de se formular políticas industriais para o país.

Em 1983 o CNPq, baseado em estudos preliminares (Paulinyi, 1984), solicitou à Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda a reinserção, nos formulários do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica, de quesitos relativos à atividade de P&D, omitidos desde 1977. Assim, a partir de 1983 há disponibilidade de dados sobre o desempenho do universo de empresas que buscam a capacitação tecnológica no Brasil e a atualização de suas técnicas de produção.

Este trabalho objetiva apresentar os principais resultados da análise dos dados das declarações do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica relativas aos anos-base de 1983 e

1984. As conclusões indicam a existência de padrões de comportamento, nitidamente delimitados, uma tipologia de capacitação e atualização tecnológica, que possibilita delinear estratégias de desenvolvimento empresarial e, complementarmente, robustecer propostas de políticas governamentais.

O UNIVERSO EMPRESARIAL ATUANTE EM TECNOLOGIA

A partir do ano-base 1983, os formulários do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica contêm três quesitos relevantes a este estudo:

- **Despesas com pesquisas científicas e tecnológicas** conceituadas nos Artigos 229 e 230 do Regulamento do Imposto de Renda de 1980;
- **Custos e despesas com royalties e assistência técnica no país;**
- **Custos e despesas com royalties e assistência técnica no exterior.**

Resposta positiva a qualquer um deste conjunto de quesitos foi obtida de 2.041 empresas em 1983 e 2.105 empresas em 1984, de um universo de cerca de 300 mil declarantes.

O quadro 1 apresenta a evolução do número de declarantes em cada um destes quesitos de 1976 a 1985. Observa-se que o número de empresas executoras de P&D declinou devido à recessão do período 1981-83, como também o número total de empresas declarantes do Imposto de Renda, de 568 mil em 1977 para menos de 266 mil em 1986 (ano-base 1985).

O número de empresas executoras de P&D apresenta, no entanto, fortíssima recuperação de 1984 em diante, acompanhando a retomada do crescimento econômico.

Quadro 1

Evolução do Número de Empresas Declarando Dispendios em P&D, Pagamento de *Royalties* e Assistência Técnica no País e no Exterior de 1976 a 1985

Ano	Dispendios		
	P&D	R&AT no país	R&AT no exterior
1976	1.045	13.667	533
1977	1.045	3.021	579
1978	*	2.784	493
—	—	—	—
1981	**	**	**
1982	**	**	**
1983	778	1.119	230
1984	899	1.072	236
1985	1.093	1.187	219

Notas: * quesito não disponível de 1978 a 1982
 ** anos de recessão econômica

Fonte: Brasil. Ministério da Fazenda. Anuário econômico fiscal. Diversos anos.

Pelo quadro 2 observa-se que o volume total de recursos aplicados pelo setor empresarial em P&D foi de Cr\$ 62,8 bilhões em 1983 e de Cr\$ 236,9 bilhões em 1984 (e valores em US\$).

Outro aspecto importante do quadro 2 é a estimativa preliminar dos dispendios das empresas em P&D nos anos seguintes ao período focalizado, indicando excepcional cres-

cimento das aplicações anuais, em termos reais (US\$), de 17,5% de 1983 para 1984, 42% de 1984 para 1985, e mais de 50% de 1985 para 1986!

A maioria das empresas analisadas neste estudo está em atividades econômicas de menor dinamismo tecnológico como: indústria mecânica, metalúrgica, de alimentos, de construção civil e em serviços comerciais e pessoais modernos. Mas, a minoria, que mais aplica recursos na geração ou aquisição de tecnologia, atua em atividades econômicas reconhecidamente dinâmicas como: indústria química, de material de transporte, de extração mineral, de material elétrico e de comunicações e os serviços de geração e distribuição de energia elétrica e telecomunicações.

METODOLOGIA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram relacionadas 26 variáveis descritivas da empresa e de seu desempenho. Uma análise fatorial aplicada a este conjunto de variáveis permitiu identificar e eliminar aquelas que eram redundantes. Feita esta triagem manteve-se para fins deste estudo as três variáveis focais, conforme definido na seção anterior:

- P&D
- R&AT no país
- R&AT no exterior

Além das três acima mencionadas, mais cinco variáveis explicativas, correspondendo às operações e desempenho da empresa, como compras, vendas, lucro:

- receita líquida da exportação incentivada de produtos ou serviços, rotulada **exportações**;

Quadro 2

Evolução dos Dispendios Efetuados em P&D, *Royalties* e Assistência Técnica no Exterior de 1976 a 1986 (Valores em Milhões de Cruzeiros ou US\$ Nominiais)

Ano	Dispendios		P&D		P&D/RL		R&AT		R&AT/RL	
	Cr\$	US\$	Cr\$	US\$	%	Cr\$	US\$	Cr\$	US\$	%
1976	550	51,5			*	405	38,0			*
1977	1.508	106,7			*	514	36,4			*
1978	*	*			*	757	41,9			*
—	—	—			—	—	—			—
1981	**	**			**	**	**			**
1982	**	**			**	**	**			**
1983	62.795	109,0			0,20	17.257	30,0			0,06
1984	236.863 ***	128,4 ***			0,23 ***	72.987 ***	39,6 ***			0,07 ***
1985	1.128.304 ***	182,0 ***			0,30 ***	130.581 ***	21,1 ***			0,03
1986	3.738.575	273,9			0,40	1.486.219	108,9			****

Notas: P&D/RL = Dispendios em P&D/Receita total
 R&AT/RL = Dispendios em *Royalties* e Assistência Técnica no Exterior/Receita total
 * dado não disponível
 ** anos de recessão econômica
 *** estimativa preliminar
 **** resultado distorcido por um outlier

Fonte: Brasil. Ministério da Fazenda. Anuário econômico fiscal. Diversos anos.

- receita líquida total (todas as receitas, inclusive a receita de exportações, menos as vendas canceladas), denominada **receita**;
- compras de insumos no exterior (matérias-primas, material secundário e embalagens), referida como **importações**;
- formação profissional de empregados, definida por **formação**;
- lucro bruto (diferença entre a receita líquida total e o custo dos bens e serviços vendidos), rotulada **lucro**.

Ainda, outras quatro variáveis suplementares foram mantidas para permitir um estudo da susceptibilidade das empresas frente aos incentivos fiscais vigentes à época, quanto à aplicação em:

- Finor
- Finam
- Embraer
- Mobral

Finalmente, outras variáveis foram mantidas para fins descritivos: a localização da empresa segundo Unidade da Federação e a sua principal atividade econômica.

A interpretação e a integração de variáveis tão distintas foram feitas com auxílio de análise fatorial, instrumento útil para investigar e conhecer relações entre diferentes variáveis, identificando fatores comuns entre elas.

O quadro 3 apresenta os resultados da análise fatorial das 12 variáveis para o conjunto das empresas estudadas no período de 1983 e 1984. Verifica-se que as variáveis podem ser agrupadas em três fatores estruturais, tendo interpretação analítica inequívoca: o primeiro representa a qualidade de **liderança** da empresa e agrupa as variáveis importações, lucro, receita, formação profissional e P&D; o segundo fator representa a qualidade de **esforço** tecnológico e comercial da empresa, agrupando as variáveis P&D, exportações e incentivos fiscais. Estes dois fatores em conjunto são responsáveis por 65 a 78% da variância comum no espaço fatorial; o último fator é responsável por 12% da variância comum e representa a qualidade de **dependência** tecnológica da empresa, agrupando as variáveis pagamentos por *royalties* e assistência técnica no país e no exterior.

Portanto, esses três fatores permitem delimitar quatro tipos comportamentais de atuação frente ao desafio cotidiano da capacitação e da atualização tecnológica da empresa. O quarto tipo agrega todas as empresas que não são adequadamente representadas pelos atributos anteriormente citados. Os quatro tipos estão representados no gráfico 1.

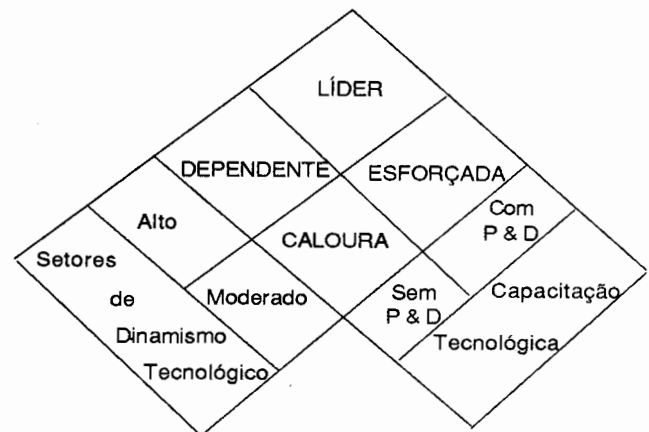
O quadro 4 apresenta os valores médios de cada uma das variáveis para o subconjunto de empresas classificadas em cada tipo comportamental.

Quadro 3

Análise Fatorial
Padrão Ordenado de Cargas de 12 Variáveis Sobre Três
Fatores Obtidos Pelo Método de Rotação Varimax

Fator/ano	FATOR 1		FATOR 2		FATOR 3	
	1983	1984	1983	1984	1983	1984
Importações	.966	.977				
Lucro	.936	.969				
Receita	.855	.928				
Formação	.936	.922				
P & D	.685	.579	.552	.533		
Exportações			.858	.603		
Finam			.857	.893		
Finor				.901		
Mobral			.355	.936		
Embraer			.308	.933		
R & AT no país					.777	.432
R & AT no exterior					.744	.836

Nota: A matriz de cargas foi rearrumada de modo que as colunas apresentassem a variância explicada pelos fatores em ordem decrescente; as cargas menores que 0.250 foram omitidas para maior facilidade na leitura do quadro.



Número de empresas em:	1983	1984
Tipo Empresa Líder	308	363
Empresa Esforçada	470	536
Empresa Dependente	256	291
Empresa Caloura	1008	914

Gráfico 1: Tipologia Comportamental das Empresas Atuantes em Tecnologia

Quadro 4

Valores Médios das Variáveis Segundo os Quatro Tipos Comportamentais
(Milhões de Cruzeiros)

Empresa-tipo Variáveis	Líder		Esforçada		Dependente		Caloura	
	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984
Receita	41.531	128.175	15.059	66.387	10.332	32.707	8.414	12.189
Lucro	14.562	55.998	4.160	15.902	3.831	12.869	1.035	4.030
Importação	11.072	24.636	298	777	400	1.275	64	420
Formação	37	82	14	39	13	45	3	10
P & D	144	472	39	122	0	0	0	0
Exportação	2.634	9.137	796	3.273	432	3.310	217	1.070
Finam	12	46	11	23	7	5	3	10
Finor	29	241	52	263	15	37	4	33
Mobral	5	30	6	30	3	10	1	5
Embraer	3	16	3	16	2	4	0	2
R&AT no país	2	8	0	4	22	66	7	18
R&AT no exterior	9	24	0	3	40	70	4	46

TIPOS COMPORTAMENTAIS

A partir desse achado, procedeu-se à interpretação dos resultados produzidos pela análise fatorial, buscando-se uma cadeia causal que pudesse explicar a ordem em que ocorrem as solicitações por capacitação e atualização tecnológica e a forma pela qual cada empresa-tipo responde a essa solicitação.

Assim, quatro modelos explicativos foram obtidos, um para cada tipo comportamental identificado (gráfico 1).

Empresa Líder é tipicamente a grande empresa (segundo classe de receita total) que atua em setores de alto dinamismo tecnológico. As empresas do grupo situam-se na indústria química, material elétrico e de comunicações, mecânica e construção civil. Alguns segmentos do setor de extração mineral, como siderurgia, setor de produtos farmacêuticos e serviços de engenharia são exclusivos desse grupo, que compreende cerca de 17% do universo estudado. A empresa líder é solicitada tecnologicamente pelo dinamismo do setor em que atua, pelas exportações que realiza e pela decisão própria de buscar e manter a liderança no seu mercado e na economia brasileira. Recebe e assimila mudanças tecnológicas, principalmente, por importação de insumos e equipamentos, aquisição de tecnologia de terceiros e adaptação de tecnologias e geração de inovações em instalações próprias de P&D (quadro 5). A estratégia empresarial de capacitação e atualização é, portanto, híbrida. Exemplos óbvios deste tipo de empresa são a Petrobrás e a Metal Leve.

A empresa líder, aqui reconhecida e descrita, confirma o modelo do círculo virtuoso do desenvolvimento tecnológico empresarial: a empresa sendo grande gera lucros que, reinvestidos em modernização e inovação, geram receitas adicionais, diversificação de produtos e crescimento no mercado.

Empresa Esforçada é tipicamente a média empresa (segundo classe de receita total) que atua em setores de dinamismo tecnológico moderado. As empresas desse grupo situam-se em indústrias de produtos alimentares, subsetores da metalurgia, indústria de madeiras, agricultura e criação animal. No universo estudado, cerca de 25% das empresas ativas em tecnologia pertencem ao grupo. A solicitação por mudança tecnológica provém da forte atividade exportadora desse grupo de empresas. A resposta a esta solicitação advém, principalmente, por meio de P&D, sendo que estas empresas investem, proporcionalmente, em P&D e R&AT quase tanto quanto as empresas do grupo líder. Esse resultado corrobora conclusões de Mansfield (1968) de que as médias empresas americanas, de modo geral, são mais produtivas quanto a patentes e inovações do que as grandes.

Empresa Dependente é tipicamente a média empresa (segundo classe de receita total) que atua em setores de dinamismo tecnológico alto. As empresas deste grupo situam-se nas indústrias química, de material elétrico e de comunicações, mecânica, indústria de construção e metalúrgica. Um setor que aparece exclusivamente nesse segmento é o de ma-

terial de transporte. No universo estudado, cerca de 14% das empresas pertencem a este grupo. A solicitação por mudança tecnológica advém do próprio setor de atuação da empresa, que é de tecnologia dinâmica. A resposta é feita mediante a aquisição de tecnologias de terceiros, no país ou no exterior (quadro 5). Numerosos exemplos desse tipo podem ser encontrados no setor fornecedor da indústria automobilística.

Empresa Caloura é tipicamente a pequena empresa

(segundo classe de receita total) que atua em ramos de dinamismo tecnológico moderado. As empresas deste grupo estão em indústria têxtil, de vestuário, mobiliário, matérias plásticas e serviços diversos. No universo estudado, cerca de 44% das empresas estão neste grupo. As eventuais necessidades de capacitação tecnológica ou de modernização dessas empresas são supridas pela aquisição de tecnologia de terceiros (quadro 5), e tentam vencer o círculo vicioso da estagnação tecnológica e comercial, enfrentando enormes dificuldades e custos.

Quadro 5

Média de Dispendios em P&D e *Royalties* e Assistência Técnica no Exterior em Valores Absolutos e em Valores Relativos (%) das Empresas Classificadas

Ano Tipos Comportamentais	1983				1984			
	P&D (1) MMCr\$ (2)	P&D/RL %	R&AT MMCr\$	R&AT/RL %	P&D MMCr\$	P&D/RL %	R&AT MMCr\$	R&AT/RL %
Líder	44,3	0,35	2,9	0,02	171,4	0,37	8,6	0,02
Esforçada	18,4	0,26	0,2	0,04	65,4	0,18	1,7	0,02
Dependente	0	0	10,3	0,39	0	0	20,5	0,22
Caloura	0	0	3,8	0,39	0	0	42,0	0,38

Notas: (1) Siglas conforme indicado no quadro 2
(2) MMcR\$ = Cr\$ 1.000.000,00

CONCLUSÃO

No Brasil, o universo das empresas que se capacitam e se atualizam tecnologicamente investindo em P&D é de mais de duas mil. Este universo é crescente, mas muito heterogêneo. Essas empresas engajaram-se em programas próprios de P&D, no final da década de 1960, e as estatais foram pioneiras. Entretanto, a partir de 1984, o presente estudo revela que o segmento privado parece ter assumido a liderança do processo no setor empresarial.

Uma análise fatorial de 12 variáveis de desempenho dessas duas mil empresas revelou a existência de quatro tipos comportamentais, estatisticamente distintos:

- **Empresa Líder** corresponde às grandes empresas do país, adotando estratégias híbridas de geração e aquisição de tecnologias.
- **Empresa Esforçada** corresponde às médias empresas,

que atuam em setores de tecnologia tradicional e cuja principal arma competitiva é P&D.

- **Empresa Dependente** corresponde às médias empresas que mantêm sua capacidade competitiva em setores dinâmicos mediante a aquisição de tecnologias de terceiros.
- **Empresa Caloura** corresponde às pequenas empresas que estão se iniciando no jogo da competição tecnológica.

Tendo em vista esses resultados e a tipologia acima desenvolvida é possível derivar estratégias de capacitação empresarial e sugerir mecanismos de incentivo governamental que venham ampliar o número de empresas brasileiras que buscam ativamente a inovação de seus produtos e processos produtivos, acelerar sua capacitação tecnológica, aumentar seus investimentos em P&D e garantir a competitividade nos mercados internos e mundiais (Anpei, 1986).

Referências Bibliográficas

- ANPEI. *Experiências na criação e gestão de centros tecnológicos em empresas industriais*. São Paulo, 20-22 de outubro de 1986.
- BRAGA, Helson. *Progresso técnico na indústria brasileira*. Nota Técnica da Fundação de Tecnologia Industrial PADCT-02-86/08, 1986.
- GHIRARDI, André et al. *Características da mudança tecnológica nas firmas de São Paulo*. São Paulo. Relatório da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, maio 1976.
- GUIMARÃES, Edson P. (coordenador). *O progresso técnico e o desempenho das exportações brasileiras de manufaturados*. Relatório da Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior, dez. 1982.
- MACGRAW HILL. R&D Scoreboard. *Business Week*. Diversos anos.
- MANSFIELD, Edwin. *Industrial research and technological innovation*. New York, Norton, 1968.
- MAXIMIANO, Antonio C. A. et al. *Administração do processo de inovação tecnológica*. São Paulo, Atlas, 1980.
- PAULINYI, Erno I. *Setor produtivo estatal*. Brasília, CNPq, 1981.
- PAULINYI, Erno I. Os estágios tecnológicos da empresa. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v.15, n.1, p.53, jan./fev. 1984.
- PAULINYI, Erno I. Análises referentes a C&T nas declarações de pessoas jurídicas em 1976/7. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v.15, n.4, p. 58-60, jul./ago. 1984.
- PAULINYI, Erno I. Dez anos de planejamento de ciência e tecnologia. *Revista de Administração*, v.15, n.3, p.74-5, jul./set. 1984.
- PAULINYI, Erno I. A capacitação tecnológica da empresa brasileira. In: Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia, 13., São Paulo, 24-26 de outubro de 1988. *Anais*. São Paulo, 1988. p. 1-3.
- PAULINYI, Erno I. *Setor empresarial estatal: uma análise das aplicações em ciência e tecnologia 1979-1984*. Brasília, CNPq (no prelo).

Recebido em agosto/90
2ª versão em outubro/90