

# A Atividade de P&D na Empresa: o Caso da Indústria Petroquímica

Dados recentes publicados sobre o desempenho brasileiro no campo de desenvolvimento científico-tecnológico, numa análise comparativa com outros países como EUA, Japão, Canadá, Coréia do Sul e alguns países da Europa, constatam que existe um descompasso entre o progresso da ciência e a virtual estagnação da tecnologia no Brasil, que contribui para a falta de competitividade requerida pela globalização. Nesta matéria jornalística, dando ênfase a função de P&D e suas vantagens para a competitividade das empresas, é traçado o perfil de investimentos nas atividades de pesquisa e desenvolvimento de algumas empresas brasileiras do setor petroquímico na década de 90. São mostrados os benefícios e a importância da interação entre as empresas e universidades e institutos de pesquisa no desenvolvimento das empresas, através de atividades de P&D.

No atual quadro econômico no qual as empresas se inserem, marcado pela alta competitividade, qualidade dos produtos e concorrência acirrada, cada vez mais o êxito empresarial depende da capacidade da empresa inovar tecnologicamente, colocando novos produtos no mercado, com um menor custo e maior benefício para o cliente, com melhor qualidade e mais rápido que seus concorrentes. Dentro desse contexto, observa-se que a atividade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a mais clássica das atividades inovativas, assume um papel de destaque, influenciando ativamente o processo de inovação tecnológica das empresas e dominando o estado da arte das novas tecnologias.

No Brasil, as atividades de pesquisa científica e tecnológica restringem-se basicamente às universidades e às instituições de pesquisa governamentais, sendo que o setor empresarial que é capaz de transformar ciência em tecnologia e em riqueza, participa em pequena percentagem destas atividades. Diante desse cenário, a ciência feita no país tem ocupado progressivamente mais espaço no panorama mundial, mas a competitividade da empresa e sua

capacidade de gerar riqueza não têm avançado na mesma direção. Por exemplo, se compararmos o número de cientistas e engenheiros (C & E) ativos em P&D vinculados a empresas, 11% no Brasil com 72% nos EUA, 70% no Japão, 68% na Alemanha, 60% na França, 64% na Inglaterra, 56% na Itália, 52% no Canadá e 54% na Coréia do Sul como apresentado na Figura 1, pode-se verificar a afirmação anterior, quanto à vinculação da atividade de P&D no Brasil nas universidades e nas instituições de pesquisa governamentais<sup>[1,2]</sup>. Em consequência, a competitividade tecnológica da empresa no Brasil é pequena.

Para melhor visualização desse

panorama, é apresentado um paralelo entre o Brasil e a Coréia do Sul quanto ao registro de patentes (Figura 2). No início da década de 80, ambos os países registravam perto de uma dezena de patentes anualmente nos EUA. A partir de 1985, o número de patentes coreano cresceu exponencialmente correlacionado com o investimento empresarial em P&D. Sendo a maior parte do investimento em P&D a parcela correspondente ao pagamento de salários de cientistas e engenheiros, o crescimento de investimento empresarial em P&D descreve o aumento no número de cientistas e engenheiros trabalhando para empresas na Coréia do Sul. Por outro lado, a realidade

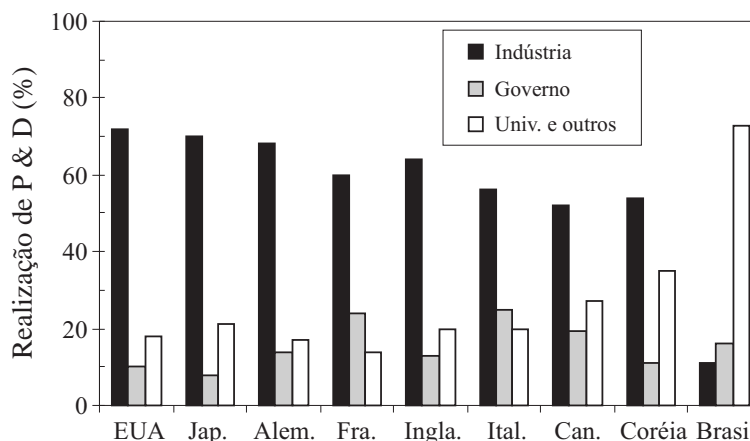
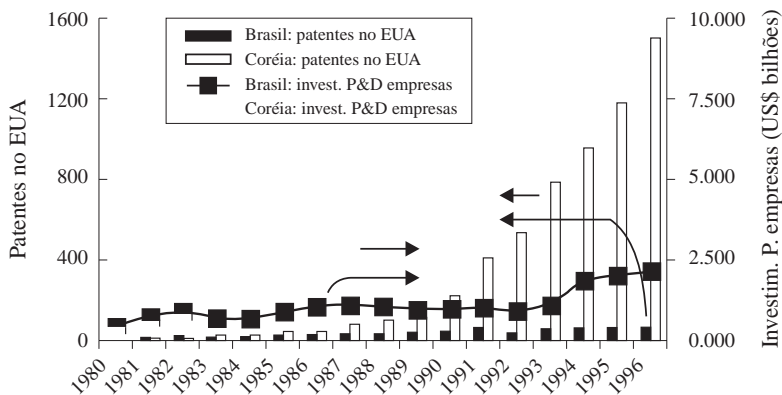


Figura 1. Distribuição de cientistas e engenheiros ativos em P&D em vários países e no Brasil<sup>[2]</sup>.



**Figura 2.** Número de patentes registradas anualmente nos Estados Unidos e dispêndio empresarial em P&D para o Brasil e para a Coreia do Sul<sup>[2]</sup>

brasileira demonstra como o reduzido número de cientistas e engenheiros nas empresas resulta num pequeno número de patentes<sup>[2]</sup>.

O pequeno número de cientistas e engenheiros nas empresas no Brasil correlaciona-se com o reduzido investimento empresarial em P&D. Segundo Uller<sup>[3]</sup> as empresas brasileiras não são inovadoras porque investem pouco em P&D e não têm pessoal qualificado atuando na pesquisa. Nessa conjuntura, o esforço feito pelo poder público para a formação de recursos humanos qualificados, tem pouca efetividade em trazer benefícios econômicos e sociais para o país<sup>[2]</sup>.

Diante desse contexto, deve-se também destacar a origem dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, nos diversos países. No Brasil menos que 30% do total de recursos de P&D correspondem a investimentos empresariais, sendo o restante de origem governamental. Nos EUA este valor é de 60% ou mais e na Coreia do Sul é de 50%. O baixo valor de investimento em P&D pelo setor empresarial no Brasil fortalece a idéia, segundo Brito Cruz [2], de que patentes são um produto típico de ambiente de P&D empresarial e não do ambiente acadêmico, dado o baixo número de

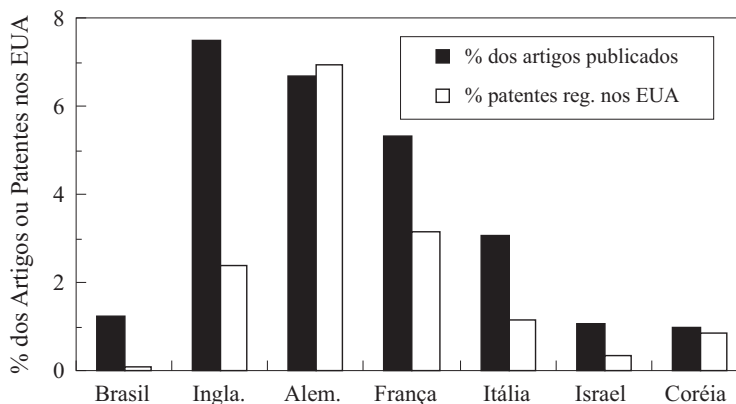
patentes registradas nos EUA com origem no Brasil. Isto leva a idéia de que embora a ciência brasileira tenha avançado e obtido mais destaque internacional como pode ser observado na Figura 3 através da participação mundial em artigos publicados em revistas do “Science Citation Index”, a tecnologia não tem acompanhado esta evolução. Ou seja, a percentagem de patentes registradas nos EUA com origem no Brasil está bastante abaixo daquela apresentada pelos demais países em comparação, o que é resultado direto do pequeno número de cientistas e engenheiros atuando em P&D nas empresas.

De acordo com Roussel et al.<sup>[4]</sup> existem três propósitos estratégicos para a P&D:

1. defender, apoiar e expandir o negócio atual, o que envolve modificar os produtos para melhorar a aceitação do cliente, adaptá-los a diferentes padrões de mercado ou regulamentações, usando diferentes matérias primas, ou melhorias nos processos de produção.
2. impulsionar novos negócios, que consiste em oferecer oportunidades para novos negócios usando tecnologias novas ou existentes.
3. ampliar e aprofundar as capacidades tecnológicas da empresa, que se refere a um negócio atual ou novo, dependendo da oportunidade percebida e da posição competitiva da empresa.

As atividades de P&D envolvem um trabalho criativo com a finalidade de aumentar os conhecimentos, buscando criar novos produtos e processos, permitindo ainda que as empresas possam ajustar-se às mudanças de mercado mantendo-se competitivas no mundo de constante avanço tecnológico.

Considerando-se serem necessários altos investimentos em desenvolvimento tecnológico,



**Figura 3.** Participação mundial em artigos publicados em revistas do “Science Citation Index” e patentes registradas nos Estados Unidos<sup>[2]</sup>

supõe-se que nem todas as empresas tenham condições de manter um setor voltado para pesquisa. Contudo, mesmo que uma empresa não tenha recursos para isso, ela deve buscar meios de suprir esta carência, por se tratar de uma importante vantagem competitiva.

Segundo Vedovello<sup>[5]</sup> a atividade de P&D nas empresas é um ingrediente essencial para o aumento do seu progresso técnico, ou seja, quanto mais intensa é a atividade de P&D na empresa, mais rápido é seu crescimento econômico enquanto que de maneira oposta, a falta ou a baixa intensidade de P&D é frequentemente associada com a estagnação ou o declínio da empresa.

Entretanto, devido ao baixo investimento do setor empresarial em P&D e diante do impacto que a globalização vem exercendo sobre as empresas, obrigando-as a melhorar sua produtividade e qualidade investindo em inovação, torna-se fundamental a busca de interação ou parcerias com as universidades. Em geral, esta interação ou parceria contribui para transformar uma idéia ou invenção em uma verdadeira inovação, ao possibilitar a aplicação do conhecimento científico e tecnológico ao desenvolvimento de um produto ou processo aceito pelo mercado<sup>[6]</sup>.

Nesse contexto, as empresas vêm nas universidades ou institutos de pesquisa, parceiros ideais, uma vez que a dimensão tecnológica, embasada no conhecimento científico assume importância estratégica para o bom desempenho econômico. Portanto, buscam nas universidades ou institutos de pesquisa recursos humanos qualificados, suportes técnicos de excelência e também acesso aos laboratórios, para acompanhar os acontecimentos

científicos e tecnológicos. O empresário tem consciência de que um processo de inovação sem capacitação tecnológica própria é inconcebível na atual conjuntura, de onde decorre a importância da interação com universidades e institutos de pesquisa<sup>[7]</sup>. Além disso, atualmente as atividades de P&D cada vez mais estão sendo conduzidas através de alianças. Os parceiros podem ser agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, fornecedores, clientes, competidores e outras empresas<sup>[8]</sup>.

De acordo com Pereira<sup>[9]</sup> as empresas contratam P&D de agências governamentais, universidades e institutos de pesquisa para resolver problemas específicos de produção, mas raramente em cooperação. Cooperação é mais freqüente em contratos com maior horizonte temporal, exigindo uma interação que pressupõe, entre outras coisas, algum equilíbrio na capacidade técnica das organizações envolvidas. Em geral, as empresas contratam pesquisas para resolver problemas pontuais e muitas vezes isto representa uma importante porta de entrada para contratos de P&D mais ambiciosos, prolongados e/ou abrangentes. Estes projetos, desenvolvidos principalmente como pesquisa sob encomenda, prorrogam-se eventualmente, evoluindo para projetos em cooperação.

### **Investimentos em Capacidade Inovativa nos Anos 90 na Indústria Petroquímica Brasileira**

Os investimento em P&D e em treinamento de mão-de-obra compreendem os investimentos em capacidade inovativa. Na década de 90 ocorreram visíveis flutuações econômicas, caracterizan-

do-se por baixo crescimento econômico, controvertido aumento de produtividade e redução do emprego industrial. Para as empresas petroquímicas se inserirem nesse novo panorama foi necessário redefinir progressivamente processos e produtos, com base na geração e difusão de P&D tendo como resultado a capacitação tecnológica<sup>[10]</sup>.

Em termos de estratégias competitivas, P&D, se usada de forma adequada na indústria, provoca uma redução de custos, abre novos mercados e aumenta a produtividade em escala global. Sendo assim, pode-se afirmar que os investimentos em P&D é condição necessária para melhorar a competitividade da empresa.

Segundo Moraes e Hasenclever<sup>[11]</sup>, a indústria petroquímica é considerada essencialmente uma indústria “science-based”, sendo fortemente intensiva em P&D, já que os investimentos em tecnologia têm peso muito forte nas vendas. Desse modo, as grandes companhias líderes possuem uma tradição de compromisso de volumosos investimentos em P&D de longo prazo, através de importantes programas de pesquisa em seus próprios laboratórios e estreitas ligações com universidades e institutos de pesquisa. Por outro lado, as outras empresas só conseguem adquirir esse “know how” através do licenciamento de tecnologia negociados junto às grandes empresas detentoras.

A partir dos anos 80, a capacidade e a busca de fontes de tecnologia ampliaram-se, fazendo com que as empresas petroquímicas brasileiras utilizassem os serviços de supridores alternativos aos de-

tentores e licenciadores originais, além da pressão por um aprofundamento do treinamento recebido. Assim, iniciou-se uma trajetória de aprendizado que levou a uma dinamização e institucionalização das atividades tecnológicas com a criação de centros especializados em P&D dentro das próprias empresas. Estes centros, por sua vez, foram promovidos pelo aparato regulatório de política tecnológica do setor através da combinação da liderança e apoio das agências setoriais, Petrobrás e Petroquisa, incentivo e cobrança do INPI e BNDES e suporte financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)<sup>[11]</sup>.

Segundo dados obtidos por Erber em Santana e Hasenclever<sup>[10]</sup> o montante de gastos em P&D, entre 1985 e 1989, em termos de valor, cresceu 289% (saindo de US\$ 13,63 milhões em 1985 para US\$ 53,07 em 1989), enquanto o seu percentual sobre as vendas aumentou 2,7 vezes no mesmo período (de 0,32% para 0,86%).

Apesar do crescimento significativo dos investimentos em P&D, o valor absoluto dos gastos de US\$ 53 milhões eram insignificantes se comparados aos padrões internacionais, assim como o seu percentual sobre as vendas de 0,86%, sendo raras as empresas que direcionavam mais de 1% de seus gastos para as atividades tecnológicas. O número de pessoas empregadas nos laboratórios de P&D era igualmente modesto, não excedendo 32 técnicos de nível superior em qualquer empresa e totalizando apenas 281 para 22 empresas petroquímicas brasileiras analisadas.

Assim, observa-se que, apesar de alcançarem um certo nível de

capacitação inovativa, as empresas petroquímicas brasileiras, na década de 80, tiveram gastos irrisórios se comparados aos padrões internacionais. Isso foi fruto do seu processo de implantação tripartite no qual as empresas privadas estrangeiras eram as intermediárias no aporte tecnológico por um longo período e de sua natureza monoprodutora e de pequeno porte.

Uma análise dos investimentos em capacidade inovativa na década de 90, pode ser observada na Tabela 1, que apresenta os investimentos em P&D e em treinamento, totais e médios, entre 1991 e 1998 a partir da amostra original de mais de 150 empresas químicas dos Anuários de 1992 a 1999 da ABIQUIM, sendo selecionadas as empresas que atuam unicamente ou principalmente no setor petroquímico. Nesta Tabela observa-se que, de um total de US\$ 289,3 milhões investidos em capacidade inovativa no setor durante o período analisado, a participação total dos gastos em P&D foi mais significativa, com US\$ 248,4 milhões ou 85,9% do total, enquanto que apenas US\$ 40,9 milhões ou

14,1% do total foram aplicados em treinamento. Também observa-se que, no período analisado, os investimentos em P&D e em treinamento totais tiveram uma evolução cíclica, com períodos de elevação dos investimentos (entre 1991 e 1994 e em 1996) e períodos de queda (em 1995 e entre 1996 e 1998), com atenção especial em 1995 que foi um ano de queda brusca dos investimentos de P&D<sup>[11]</sup>.

Dessa maneira, pode-se observar que houve uma maior irregularidade dos investimentos em P&D, com maiores oscilações em relação à média se comparado com os investimentos em treinamento, os quais apresentaram uma evolução menos irregular ao longo dos anos 90.

De acordo com Moraes e Hasenclever<sup>[11]</sup>, no início dos anos 90, a crise no setor petroquímico inibiu a intensidade dos esforços do setor privado brasileiro em investimentos de P&D e treinamento de mão-de-obra, através de uma reestruturação recessiva com redução de custos e investimentos centrados na racionalização de produção e a nível organizacional

**Tabela 1.** Total Acumulado dos Gastos em P&D e Treinamento (em US\$ mil) – 1991/98

| ANO          | P&D                       | TREINAMENTO               | TOTAL /ANO<br>(US\$ mil) |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
|              | Total / Ano<br>(US\$ mil) | Total / Ano<br>(US\$ mil) |                          |
| 1991         | 30.464                    | 3.556                     | 34.020                   |
| 1992         | 30.862                    | 3.800                     | 34.662                   |
| 1993         | 35.249                    | 6.850                     | 42.099                   |
| 1994         | 43.809                    | 6.501                     | 50.310                   |
| 1995         | 20.699                    | 5.652                     | 26.351                   |
| 1996         | 37.319                    | 5.381                     | 42.700                   |
| 1997         | 29.490                    | 5.431                     | 34.921                   |
| 1998         | 20.528                    | 3.694                     | 24.222                   |
| <b>Total</b> | <b>248.420</b>            | <b>40.865</b>             | <b>289.285</b>           |
| <b>Média</b> | <b>31.053</b>             | <b>5.108</b>              | <b>36.161</b>            |

Fonte: Moraes e Hasenclever [11]

e gerencial. Assim, houve uma regressão do processo de institucionalização e aprendizado alcançado nos anos 80.

Entretanto, apesar disso tudo, houve um esforço de desenvolvimento de parcerias entre o setor privado e o setor público, com a incorporação de empresas, universidades e centros de pesquisa, no que se refere à infra-estrutura qualificada de pesquisa, além de laboratórios e equipamentos. Desse modo, houve um crescimento dos investimentos totais em P&D e treinamento de mão-de-obra, especialmente entre 1992 e 1994, conforme pode ser observado na Tabela 1, saindo de US\$ 34,7 milhões em 1992 para US\$ 50,3 milhões em 1994 (um crescimento de 44,9% durante esse período). O alto valor dos investimentos em capacidade inovativa em 1994, tanto para os investimentos em P&D como também para os investimentos em treinamento, deveu-se às mudanças positivas em todo o cenário macroeconômico com a implantação do Plano Real e a melhora do ambiente externo do setor petroquímico, o que fez com que se elevassem os investimentos no setor<sup>[11]</sup>.

A partir de 1995, as perspectivas de grandes investimentos para o setor petroquímico não se concretizaram, devido à piora significativa dos cenários externo e interno no setor, havendo uma queda brusca dos investimentos em capacidade inovativa em 1995, especialmente em P&D (os gastos totais caíram de US\$ 50,3 milhões em 1994, para US\$ 26,35 milhões em 1995).

Apesar da melhora em 1996, quando esses investimentos cresceram 62% em relação à 1995 (alcançando US\$ 42,7 milhões) devido à tendência de recuperação do cenário macroeconômico nes-

se ano, em 1997 e 1998 observou-se uma queda crescente dos investimentos em capacidade inovativa no setor. Isso foi fruto da crise financeira internacional e de um novo ciclo de medidas restritivas na economia brasileira, com o setor petroquímico passando por uma crise de ociosidade produtiva com o excesso de oferta de produtos a preços baixos junto com o acirramento da competição internacional com uma reestruturação tecnológica do setor (baseada na formação de alianças estratégicas e parcerias tecnológicas das empresas líderes). Assim ocorreu uma inibição ainda maior dos investimentos em P&D e treinamento de mão-de-obra no país, reduzindo para US\$ 34,9 milhões em 1997 e US\$ 24,2 milhões em 1998 os investimentos totais em capacidade inovativa no setor<sup>[11]</sup>.

Como ilustração do nível de investimentos em capacidade inovativa no Brasil, a Tabela 2 apresenta uma comparação do percentual investido em P&D sobre o faturamento líquido entre um

conjunto de empresas químicas brasileiras e empresas químicas líderes em tecnologia (todas elas estrangeiras multinacionais).

De acordo com a Tabela 2 observa-se uma regularidade dos percentuais de investimento em P&D sobre o faturamento líquido, tanto para as empresas no Brasil (valor médio de 0,77%) como para cinco empresas líderes que atuam fortemente no setor (valor médio de 4,3%). Comparando esses valores no Brasil com os internacionais no período analisado, observa-se que as empresas brasileiras ainda investem muito pouco em capacidade inovativa, não chegando a 1% em toda a década de 90, enquanto as empresas líderes possuem uma estratégia de manter esses investimentos, mesmo em momentos de cenários macroeconômicos desfavoráveis no setor químico e petroquímico, tais como: excesso de oferta, retração na demanda, queda de preços e redução das margens de lucro, caracterizando um importante diferencial de competitividade<sup>[11]</sup>.

**Tabela 2.** Percentual de Investimento em P&D e Treinamento sobre o Faturamento Líquido – 1991/98

| Ano          | P&D         |                    | Treinamento |                    |
|--------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
|              | Brasil      | Empresas Líderes * | Brasil      | Empresas Líderes * |
| 1991         | 0,90        | 4,4                | 0,10        | N.D.               |
| 1992         | 0,85        | 4,5                | 0,13        | N.D.               |
| 1993         | 0,71        | 4,6                | 0,10        | N.D.               |
| 1994         | 0,77        | 4,2                | 0,12        | N.D.               |
| 1995         | 0,70        | 4,0                | 0,14        | N.D.               |
| 1996         | 0,76        | 4,1                | 0,13        | N.D.               |
| 1997         | 0,73        | 4,0                | 0,16        | N.D.               |
| 1998         | 0,70        | 4,6                | 0,17        | N.D.               |
| <b>Média</b> | <b>0,77</b> | <b>4,3</b>         | <b>0,13</b> |                    |

Fonte: Moraes e Hasenclever<sup>[11]</sup>

\* Union Carbide, Dupont, Eastman, Bayer e Solvay – empresas químicas líderes em tecnologia

## Considerações Finais

Com a abordagem feita verifica-se que no Brasil as atividades de pesquisa científica e tecnológica restringem-se basicamente às universidades e também às instituições de pesquisa governamentais, com baixo investimento do setor empresarial em P&D. Desta forma, menos do que 30% do total de recursos investidos em P&D no Brasil são provenientes de investimentos empresariais, sendo o restante proveniente do governo.

A alta competitividade imposta pela globalização torna a atividade de P&D essencial para as empresas que desejam sobreviver nos tempos atuais, uma vez que essa atividade trás inovação que significa melhoria da produtividade e da qualidade de produtos.

Em termos de estratégia competitiva, para as empresas brasileiras passa a ser essencial investir em inovação, buscando, principalmente, firmar parcerias com universidades ou institutos de pesquisa, aproveitando-se do elevado grau de conhecimento já adquirido por estas instituições para desenvolver atividades de P&D.

Com relação a indústria petroquímica, considerando os investimentos em capacidade inovativa, observou-se uma evolução cíclica ao longo dos anos 90, tanto para os investimentos em P&D como para os investimentos em treinamento de mão-de-obra, com períodos de alta (entre 1991 e 1994 e em 1996) e períodos de baixa (em 1995 e entre 1996 e 1998). Também observou-se

um baixo esforço das empresas químicas brasileiras em expandir sua capacidade inovativa, não chegando a 1% em toda a década de 90 em termos de percentual das vendas investidos em P&D, sendo bem escassos em comparação com as empresas líderes mundiais em tecnologia que investiram quatro vezes mais; enquanto que o percentual investido pela indústria química brasileira em treinamento não chega a 0,2% das suas vendas.

Desse modo conclui-se que na indústria petroquímica brasileira, os baixos investimentos em capacidade inovativa prejudicam seu desenvolvimento e geram uma grande desvantagem competitiva em relação aos seus concorrentes internacionais, quadro este que poderia ser revertido direcionando-se maiores investimentos em capacidade inovativa.

## Referências Bibliográficas

1. Perez, J. F. - "A Fapesp, a inovação tecnológica e a empresa", Revista de Administração, São Paulo v.34, n.4, p.65-70, outubro/dezembro (1999).
2. Brito Cruz, C. H. - "A Universidade, a Empresa e a Pesquisa que o país precisa", Parcerias Estratégicas, número 8, p. 5-30, Maio/2000.
3. Uller, A. - "Inovação Tecnológica e Interação Universidade - Empresa", Engenhar (publicação da ANPEI), Ano VI, No. 3, Setembro / 2000, p.03.
4. Roussel, P. A ; Saad, K. N. ; Bohlin, N. - "Pesquisa & Desenvolvimento: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade", São Paulo: Makron Books, 198p (1992).
5. Vedovello, C. - Firm's R&D Activity and Intensity and the University - Enterprise Partnerships. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 58, No.3, July 1998, p.215-226.
6. Siqueira, P. C. - "As empresas de pesquisa sob contrato: um exemplo de integração pesquisa - indústria", Parcerias Estratégicas, número 8, p.55-83, Maio/2000.
7. Costa, E.F. - "A Interação Universidade / Empresa e o Papel do Estado: Um Caso de Sucesso", Livro: Interação Universidade - Empresa. Brasília, p.262-281, (1998).
8. Freitas Fº, A. F.; Castro, A.M.G.; Ribeiro, O.C.; Kornelius E. - "Parceria como Modelo de Cooperação entre Instituições de P&D", Anais do XIX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo, SP - Brasil, Nov/1996.
9. Pereira, H. M. S. - "Parceria Tecnológica sob o Olhar da Propriedade Intelectual: Objetivo, Objeto e Seleção de Parceiros", Anais do XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo / SP, 7 a 10 de Novembro de 2000
10. Santana, L. M.; Hasenclever, L. - "P&D e Qualificação Profissional na Petroquímica nos Anos 90: O Caso de Camaçari - BA", Anais do XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo / SP, Nov/2000.
11. Moraes, R.S., Hasenclever, L. - "Investimentos em Capacidade Inovativa e Produtiva na Indústria Petroquímica nos Anos 90", Anais do XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo, SP - Brasil, Nov/2000.

---

Matéria elaborada pela Dra. Adriana Regina Martin, pesquisadora do NIT/Materiais-UFSCar, com mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais na área de concentração polímeros, DEMa/UFSCar e pela Profa. Dra. Ana Lucia Vitale Torkomian do departamento de Engenharia de Produção da UFSCar com mestrado e doutorado em Administração de Empresas, ênfase em Gestão de Ciência e Tecnologia, FEA/USP.