

# APLICAÇÃO DE MÉTODO DE ORDENAÇÃO DE PRIORIDADES NO PLANEJAMENTO DE P&D DO EXÉRCITO

Victor J.S. Fortuna\*

Vicente Luz\*\*

Acher Mossé\*\*\*

## INTRODUÇÃO

A finalidade deste trabalho é apresentar a experiência obtida na atribuição, pelo Estado Maior do Exército (EME), de prioridades a projetos de desenvolvimento experimental.

Desde 1981, a Seção de Assuntos Tecnológicos, SPD-2, da 4a. Subchefia do EME, vem trabalhando na estruturação do Plano de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército – PPDEx. Neste trabalho, a SPD-2 buscou a ampla participação e o consenso das demais Seções que exercem influência relevante no processo decisório relativo a P&D, no EME.

O Método de Ordenação de Prioridades – MOP, adotado como instrumento auxiliar, para determinação da ênfase a ser observada no desenvolvimento das atividades de P&D do Exército, é o desenvolvido por Mossé (1983) e baseia-se no trabalho de Saaty (1980).

Na organização deste trabalho procurou-se primeiramente descrever de maneira sucinta o sistema de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército – SPDEx e o Método de Ordenação de Prioridades – MOP. Segue-se uma descrição da metodologia de aplicação do método, descrição dos tópicos abordados nesta aplicação, apresentação e discussão dos resultados obtidos.

## O SISTEMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO EXÉRCITO

### Organização

As atividades de P&D no Exército Brasileiro (EB), na área de material de emprego militar, são organizadas sob a forma de sistema (Ministério do Exército, 1981).

O órgão central do Sistema de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército (SPDEx) é o Estado-Maior do Exército (EME), responsável, perante o Ministro do Exército, pela preparação do Exército para cumprimento de sua destinação constitucional. Assim, cabe ao EME elaborar e submeter à apreciação do Sr. Ministro o Plano de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército (PPDEx), bem como controlar sua execução.

O Centro Tecnológico do Exército (CTEx) é o órgão encarregado, na área de material, de estudar, dirigir, coordenar, fiscalizar e controlar a execução das atividades de P&D a cargo do Instituto Militar de Engenharia (IME),

\* Coronel do Estado Maior do Exército.

\*\* Major do Estado Maior do Exército.

\*\*\* Diretor de Laboratório de Sistemas Elétricos do CEPTEL.

Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), principalmente, e de outras organizações militares ou civis, quando especialmente designadas ou contratadas para participarem de projetos específicos.

A sistemática para as atividades de P&D, objeto do Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais do Exército, foram apresentadas (Luz, 1982) no VII Simpósio Nacional de Pesquisa em Administração de Ciência e Tecnologia, realizado em São Paulo em outubro de 1982.

A natural limitação de recursos de toda ordem e a busca de atendimento às finalidades *essenciais* – defesa da Pátria e garantia dos poderes constituídos, da lei e da ordem – e as ações complementares, estas no campo do desenvolvimento nacional (III PND, 1980), exigem do EME um significativo esforço no estabelecimento de prioridades para os projetos do PPDEx.

Por outro lado, a atual Política para Pesquisa e Desenvolvimento no Exército dá maior ênfase aos projetos de desenvolvimento experimental. Em consequência, desde 1981, vem sendo aplicado ao elenco de tais projetos o denominado Método de Ordenação de Prioridades (MOP).

### Projetos de Desenvolvimento Experimental

As necessidades do Exército em materiais de emprego militar são identificadas e, para cada material, o EME elabora, em função de condicionantes doutrinárias e operacionais, os Objetivos Básicos Operacionais (OBO), base para seu desenvolvimento experimental ou sua aquisição.

O Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais do Exército prescreve (Luz, 1982) que cada projeto de desenvolvimento experimental, instituído em resposta aos respectivos OBO, deva ser executado em quatro subfases, sumariamente descritas a seguir:

- 1a. – desenvolvimento de protótipo, que se inicia com uma reavaliação dos estudos iniciais, para julgar da adequabilidade e acerto da solução idealizada e termina pela obtenção de protótipo do material;
- 2a. – avaliação de protótipo, quando se procura verificar, preponderantemente, se o protótipo realmente está de acordo com as características técnicas pré-fixadas e se responde adequadamente aos OBO; termina com a expedição do Ato Declaratório, que declara o material suscetível de adoção pelo Exército e poderá determinar a passagem à fase seguinte para a obtenção de um lote piloto;
- 3a. – a produção de lote piloto, que é a subfase na qual se

procura preparar o material, anteriormente obtido em protótipo, para produção industrial; a produção do lote piloto servirá para testar a linha de produção e possibilitar sua efetiva avaliação operacional, nas condições mais próximas possíveis de sua real utilização; a execução desta subfase deve corresponder a um manifesto interesse do Exército em adotar o material; em consequência, também nesta subfase, se iniciam os preparativos e providências nos campos de manutenção, suprimento, instrução, quadros de organização, manuais de campanha e técnicos e previsão de aquisição, tendo em vista a possível adoção do material;

4a. — avaliação de lote piloto, onde se procura confirmar se as características técnicas, obtidas e aprovadas no protótipo, estão também presentes no produto industrializado e se o material efetivamente responde aos OBO que lhe deram origem; termina com a expedição do Ato de Adoção, que declara o material adotado pelo Exército e permite que se realizem as aquisições que possam satisfazer suas necessidades, de acordo com uma programação específica.

Em geral pode-se verificar que, no Exército, um projeto de desenvolvimento experimental se inicia com uma autorização do Chefe do EME e se completa com a emissão pelo EME do respectivo Ato de Adoção.

### DESCRIÇÃO DO MÉTODO

O método utilizado está descrito em (Mossé, 1983) e constitui uma variação da metodologia desenvolvida por Saaty (1980), para análise de estruturas hierárquicas através da formação de matrizes recíprocas, isto é, matrizes em que

$$c_{ji} = \frac{1}{c_{ij}} \quad \text{A metodologia de Saaty vem sendo utilizada}$$

não só na determinação de prioridades, como também na construção e análise de cenários e outros instrumentos auxiliares na tomada de decisões.

O método descrito em (Mossé, 1983) foi desenvolvido como elemento auxiliar na determinação das prioridades dos programas de P&D do Electric Power Research Institute -EPRI, Califórnia, EUA, os quais representam um investimento de aproximadamente 250 milhões de dólares em pesquisa nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

O objetivo do método é ordenar os objetivos e programas da instituição, determinando a ênfase relativa com que devem ser conduzidos, com relação a um conjunto de critérios pré-fixados. A ordem assim obtida poderá orientar a alocação dos recursos da instituição entre seus vários objetivos e programas.

A escolha do critério é básica para a validade dos resultados. Os critérios, no seu conjunto, representam um ou mais cenários alternativos, envolvendo os parâmetros do sistema em que os programas e projetos vão ser desenvolvidos, e posteriormente utilizados, e os do modelo utilizado na sua avaliação e seleção.

Os critérios, assim escolhidos, juntamente com os objetivos e programas/projetos formam uma seqüência hierárquica encabeçada pelo objetivo fundamental ou finalidade da instituição, como mostra de maneira esquemática a Fig. 1.

Cada elemento de um dado nível de hierarquia é dominado por ao menos um elemento do nível superior; e cada elemento do nível superior domina pelo menos um elemento do nível inferior.

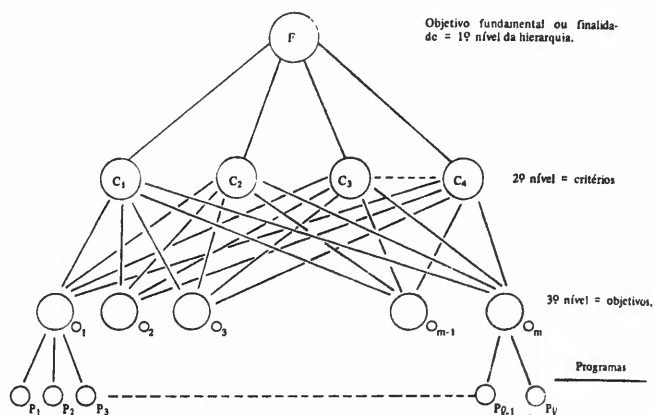


FIGURA 1 — Seqüências Hierárquicas

O método adotado para explicitar as relações entre os diversos níveis de hierarquia utiliza resultados desenvolvidos inicialmente por Saaty (1980).

Os elementos, em cada nível, são comparados "2 a 2", segundo uma escala de importância relativa, procurando-se associar a estes graus de importância, valores numéricos. A escala adotada por Saaty, uma dentre muitas, utiliza 5 graus diferentes de importância relativa.

As matrizes  $c_{ij}$ ,  $o_{ij}$  e  $p_{ij}$ , representam, respectivamente, a comparação dos critérios, a comparação dos objetivos e dos programas/projetos, em relação a um dado critério. Estas matrizes são mostradas de maneira esquemática na Fig. 2.

Do conjunto de matrizes  $c_{ij}$ ,  $o_{ij}$  e  $p_{ij}$ , são geradas duas seqüências de valores  $\omega_i$  e  $\omega_k$ . De posse destes valores  $\omega_i$ ,  $i = 1, \dots, m$ , e  $\omega_k$ ,  $k = 1, \dots, l$ , que normalizados representam, respectivamente, a ordenação dos objetivos e programas de P&D, em relação aos critérios adotados, esta informação pode ser organizada na forma do quadro da Fig. 3 como elemento auxiliar na visualização das prioridades dos objetivos ( $o_i$ ) e dos programas a eles associados ( $P_k$ ).

Neste quadro,  $\omega_k$  são as coordenadas dos projetos  $P_k = (P_r)O_i$ , para  $r = 1, \dots, t$ , sendo  $t < l$ . Os objetivos aparecem no eixo horizontal mantendo a ordem relativa ditada pelos valores  $\omega_i$ .

No canto superior esquerdo da Fig. 3, localizam-se os projetos que resultaram de maior importância; e no canto inferior direito, aqueles que resultaram de menor importância relativa. Um corte diagonal permite escolher o conjunto de projetos (à esquerda do corte), de maior importância, mesmo que não associados aos objetivos que figuram

na parte superior de sua classificação (de maior importância). Esta divisão reconhece o fato de que nem sempre os projetos de maior relevância estão associados aos objetivos mais importantes da instituição.

a)

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
$C_1$	1	$C_{12}$	$C_{13}$	$C_{14}$
$C_2$	$1/C_{12}$	1	$C_{23}$	$C_{24}$
$C_3$	$1/C_{13}$	$1/C_{23}$	1	$C_{34}$
$C_4$	$1/C_{14}$	$1/C_{24}$	$1/C_{34}$	1

Numa instituição em que os recursos são limitados, os investimentos na pesquisa e desenvolvimento seriam iniciados pelos projetos a esquerda do corte e sua abrangência seria limitada pelo montante de recursos disponíveis.

b)

$(C_i)$	$O_1$ -----	$O_m$
0	1	$O_{im}$
$O_m$	$1/O_{1m}$ -----	1

$(C_i)$  = critério base da comparação

c)

$(C_i)$	$P_1$ -----	$P_\ell$
$P_1$	1	$P_{1\ell}$
$P_\ell$	$1/P_{1\ell}$ -----	1

⌋ Esta notação pretende explicitar a associação entre o projeto  $P_k$  e o objetivo  $O_i$  como por exemplo, se  $O_1$  = Desenvolvimento experimental de blindados (BLD), então,  $(P_1)O_1$ ,  $(P_2)O_2$ , etc. ., são os projetos associados a este objetivo.

FIGURA 2 – Matrizes resultantes da comparação dos critérios,  $c_{ij}$ ; dos objetivos em presença de cada critério,  $o_{ij}$ ; e dos programas em relação aos mesmos critérios  $p_{ij}$ .

É evidente que, como todos os demais métodos de ordenação, os resultados não são mais do que uma orientação, que conjugada aos demais fatores políticos, institucionais e outros, auxilia na estruturação do programa de pesquisas da instituição. A repetida aplicação do método, a intervalos regulares, permite acompanhar a variação das prioridades da instituição, proveniente de alterações nos critérios. Estas alterações decorrem da adoção de cenários alternativos para o futuro, com base na previsão atual do comportamento dos fatores de planejamento, fontes de incerteza extrínsecas e atividade de P&D da instituição.

## METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

### Geral

A aplicação do MOP foi precedida de uma etapa de preparação, que se iniciou em final do ano de 1981 e se encerrou no primeiro semestre de 1983. Tal etapa englobou um exercício de aplicação piloto, no âmbito da Seção de Assuntos Tecnológicos da 4a. Subchefia-Doutrina e Pesquisa, seguido de extensão do exercício ao âmbito de todo o EME.

O referido exercício de aplicação permitiu a preparação final para a efetiva aplicação do MOP, por ocasião da revisão do PPDEX.

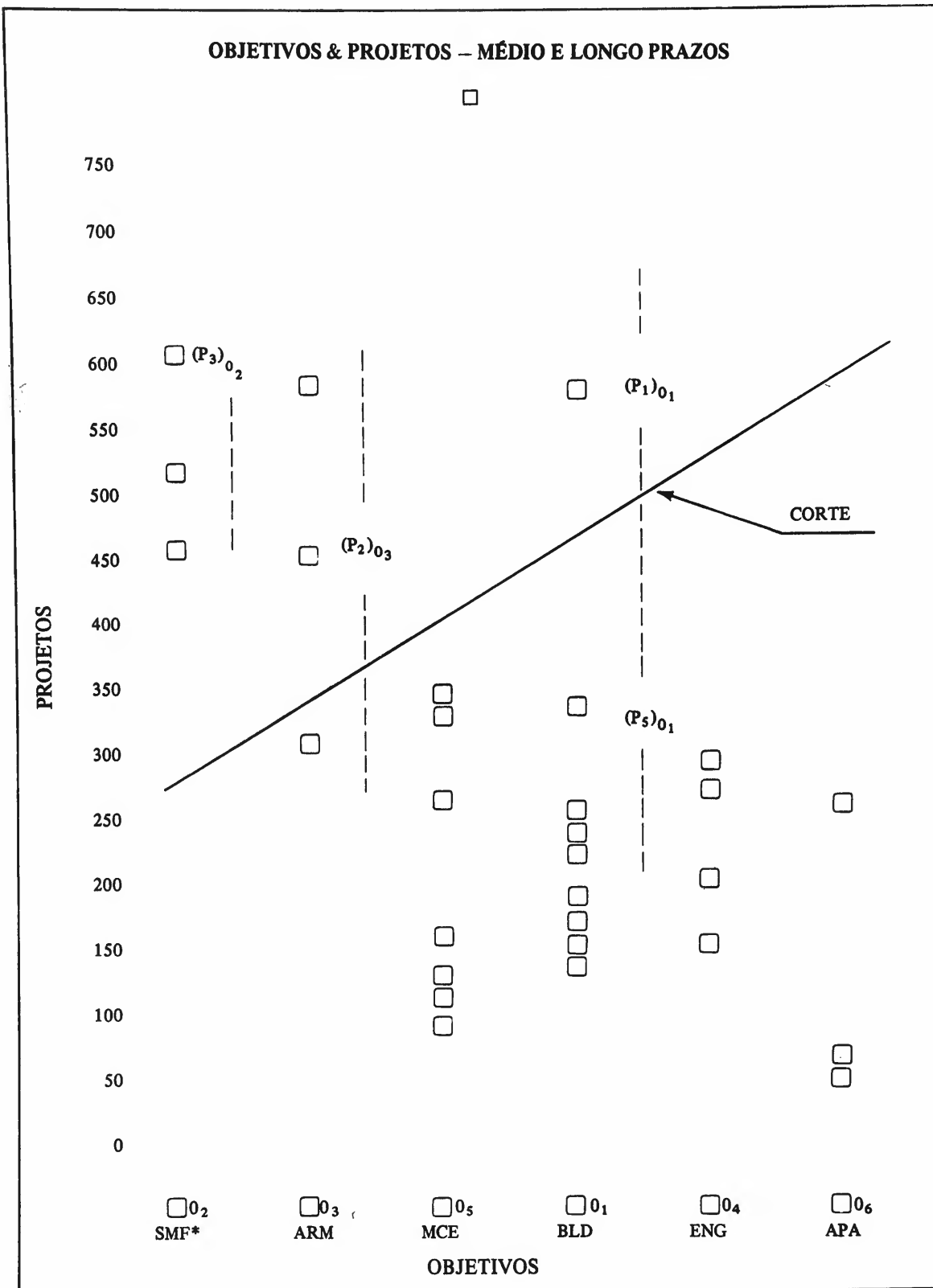
O MOP teve aplicação envolvendo onze Seções do EME que exercem influência relevante no processo decisório relativo a P&D, valendo-se da capacidade de julgamento consensual dos Oficiais que integram cada Seção.

A aplicação abrangeu projetos de desenvolvimento experimental agrupados em:

- blindados;
- sistema de mísseis e foguetes;
- armamento e munição;
- material de engenharia;
- material de comunicações e eletrônica;
- material para o apoio administrativo.

### Informações aos Participantes

Os participantes, além de instruções e das informações gerais para aplicação do MOP, receberam informações



(\*) As siglas SMF, ARM, MCE, BLD, ENG e APA representam os agrupamentos dos projetos de desenvolvimento.

**FIGURA 3 – Comparação de Objetivos e Projetos.**

básicas específicas a cada projeto de desenvolvimento experimental, contendo:

- título e código;
- finalidade;
- descrição;
- estimativa preliminar de recursos para as subfases de desenvolvimento e de avaliação de protótipo;

- situação atual do projeto, em relação às subfases do Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais;
- documento de referência para a instituição de projeto.

As informações gerais, contendo pressupostos e condicionantes para as estimativas fornecidas aos participantes, tiveram como objetivos:

- uniformizar, para cada projeto de desenvolvimento experimental, as estimativas de prazo e investimento até a emissão do Ato de Adoção;
- garantir que os julgamentos a serem realizados pelos participantes decorressem, preponderantemente, da experiência, sensibilidade, nível de informações e do enfoque funcional de cada Seção.

### 1) Pressupostos

Os pressupostos foram elaborados com base em informações, experiência e vivência acumuladas da Seção de Assuntos Tecnológicos, que coordenou os exercícios e a aplicação. A seguir são citados tais pressupostos:

- como os projetos de desenvolvimento experimental são realizados, normalmente, em regime de co-participação entre o Exército e um segmento do setor empresarial, as estimativas da necessidade de recursos financeiros, relevantes para a ordenação de prioridade, devem limitar-se aos investimentos do Exército;
- o seguimento do setor empresarial, capaz de co-participar da fase desenvolvimento experimental, dificilmente o faz se não lhe acenar uma perspectiva de competitividade mercadológica, no País e no exterior, ou uma aquisição, ainda que “simbólica”, pelo Exército;
- o investimento, durante o desenvolvimento experimental, isto é, até a emissão do Ato de Adoção, pode, em geral, atingir a valores de 5 a 100 vezes o preço unitário após produção em escala industrial, dependendo, principalmente, da diversidade e da sofisticação das tecnologias embutidas no produto, bem como da escala de produção e da situação atual do projeto;
- a carência ou insuficiência de registros confiáveis de dados sobre a relação entre o investimento durante um desenvolvimento e o preço unitário, (ID/PU) do respectivo produto, no País, mantém por demais imprecisas quaisquer estimativas preliminares de recursos financeiros, destinados a projetos de desenvolvimento experimental.

### 2) Condicionantes

Em consequência dos pressupostos anteriormente citados, as estimativas dos anos em que deverão ser emitidos os Atos de Adoção e a previsão de investimentos tiveram como condicionantes, além daqueles voltados diretamente para a Segurança Nacional, os seguintes:

- as estimativas englobam apenas os investimentos relativos à co-participação do Exército que serão tanto menores quanto maior a autonomia tecnológica do segmento do setor empresarial co-participante;
- as tecnologias consideradas no desenvolvimento estão na vanguarda internacional (tecnologia de ponta) ou garantem a competitividade em algum mercado exterior, atendendo a Objetivos Básicos Operacionais (OBO) do Exército;
- a relação entre o investimento de um desenvolvimento e o preço unitário do respectivo produto (ID/PU) foi

estabelecida, para fins de uniformização, considerando-se os pressupostos citados anteriormente;

- o descompasso entre as exigências tecnológicas do desenvolvimento experimental e respectivos níveis tecnológicos no País, bem como a situação atual de cada projeto, já em andamento são condicionantes conjuntamente consideradas nas estimativas da relação ID/PU.

O ponto de apoio para as estimativas foram informações sobre o preço atual de produtos no mercado nacional e internacional, que sejam ou possam ser considerados similares aos produtos que venham a se concretizar após o Ato de Adoção. Como exemplo, a base para a estimativa de investimento em desenvolvimento de um Carro de Combate Principal seria o preço atual de uma unidade, em torno de dois milhões de dólares. A partir deste valor, estima-se o investimento necessário para suportar as subfases de lote piloto e de protótipo, considerando-se os pressupostos e condicionantes admitidos.

O grau de incerteza, contido nas estimativas de investimento, visando atender a um projeto de desenvolvimento, é relativo e naturalmente elevado. Não há alternativa. Deve-se reconhecer tal fato e aperfeiçoar a sistemática utilizada para as estimativas, com base em registros confiáveis de dados, que permitam melhor precisão quanto à relação entre o investimento durante um desenvolvimento e o preço unitário do produto resultante de escala de produção industrial (ID/PU). Essa é uma postura que se acredita possa levar a um bom termo o esforço de ordenação de prioridades.

### 3) Critérios

Como foi visto, a metodologia de aplicação preconiza a utilização de critérios para a determinação das prioridades.

Na aplicação foram considerados quatro critérios, quais sejam:

- minimizar a necessidade global de recursos financeiros;
- autonomia tecnológica da indústria nacional;
- operacionalidade da Força Terrestre (FT);
- doutrina da FT.

Nas comparações entre objetivos e entre projetos, os participantes valeram-se, fundamentalmente, das estimativas de investimento e prazo, quando da aplicação do critério “minimizar a necessidade global de recursos financeiros”

Quanto ao critério autonomia tecnológica da indústria nacional, o EME, em sintonia com a Política de Ciência e Tecnologia no período de 1980/1985, pretendeu oferecer aos participantes a oportunidade de se manifestarem quanto àqueles objetivos e projetos que mais favorecem, no País, a capacidade de gerar e selecionar, entre as opções disponíveis, a tecnologia mais adequada, além de promover a sua efetiva absorção na tomada destas decisões (III PND, 1980).

O critério “operacionalidade da Força Terrestre”, diretamente relacionado com o preparo e emprego do

Exército para o cumprimento de sua destinação constitucional, permitiu aos participantes pronunciarem-se quanto aos objetivos e projetos de desenvolvimento experimental que mais diretamente favoreçam o cumprimento das missões previstas para as Organizações Militares.

Finalmente, com relação ao critério "Doutrina da Força Terrestre", os participantes opinaram quanto à ênfase a ser dada aos objetivos e projetos que mais favoreçam o desenvolvimento de uma doutrina própria da Força Terrestre brasileira.

É oportuno destacar alguns aspectos relativos à "doutrina militar" aplicada aos exércitos.

A "doutrina militar" pode ser conceituada como um conjunto de princípios segundo os quais um exército se organiza, se instrui, se equipa e combate. Em conseqüência, um material a ser desenvolvido é um dos ingredientes doutrinários, ao lado dos recursos humanos.

Sob um ponto de vista global, quanto ao aspecto "doutrina militar", os objetivos e projetos favorecedores de uma doutrina autóctone são multiplicadores e catalizadores das ações visando a adequação dos materiais às condições brasileiras e o aumento das perspectivas de exportação para países cujas condições, para fins de organização, instrução, equipamento e combate, são similares às do Brasil.

## APRESENTAÇÃO DOS FORMULÁRIOS

No formulário adotado para a aplicação do método foram abordados os seguintes tópicos:

- a) Comparação para os dois horizontes de tempo (curto e médio/longo prazos), entre os critérios escolhidos para ordenação das prioridades de pesquisa e desenvolvimento, discutidos no item anterior deste trabalho:
  - minimizar a necessidade global de recursos financeiros (RF);
  - autonomia tecnológica da indústria nacional (IN);
  - operacionalidade da força terrestre (OF);
  - doutrina da força terrestre (DF).
- b) Comparação entre os seguintes objetivos, relativos aos respectivos encargos, com base em cada um dos quatro critérios relacionados no item anterior:
  - desenvolvimento experimental de blindados e viaturas militares (BLD);
  - desenvolvimento experimental de sistemas de mísseis e foguetes (SMF);
  - desenvolvimento de armamento leve e pesado, munições, explosivos, artefatos, material de guerra química e biológica (ARM);
  - desenvolvimento de material de engenharia (ENG);
  - desenvolvimento experimental de material de comunicações e eletrônica (MCE);
  - desenvolvimento experimental de material de intendência, de saúde, de transportes e outros destinados ao apoio administrativo (APA).
- c) Comparação entre 31 (trinta e um) projetos do PPDEx,

de acordo com sua contribuição para cada um dos critérios relacionados na alínea acima.

Os projetos considerados nesta aplicação foram escolhidos pela Seção de Assuntos Tecnológicos com base na compatibilidade entre as estimativas de investimento necessário à sua realização. Não foram incluídos nesta relação aqueles projetos que, apesar de figurarem no PPDEx, requerem pequenos investimentos e por conseguinte sua comparação com os projetos considerados torna-se mais difícil. Deve-se lembrar que as estimativas consideradas englobam apenas os investimentos relativos a co-participação do Exército, nos casos em que existem outras entidades envolvidas no desenvolvimento do projeto.

- d) Modificação na data do Ato de Adoção pelo Exército dos resultados dos projetos considerados nesta aplicação e nos investimentos previstos até aquela data.

## APURAÇÃO DOS RESULTADOS

A hierarquização dos critérios, objetivos e projetos considerados nesta aplicação foi apurada segundo as seguintes fases:

- Fase 1: Hierarquização dos critérios RF, IN, OF e DF para o curto prazo (1983/1987);
- Fase 2: Hierarquização dos mesmos critérios para o médio e longo prazos (após 1987);
- Fase 3: Hierarquização dos objetivos BLD, SMF, ARM, ENG, MCE e APA – segundo cada um dos critérios;
- Fase 13: Ordenação dos objetivos para o curto prazo;
- Fase 23: Ordenação dos objetivos para o médio e longo prazos;
- Fase 4: Ordenação de projetos (31) para o curto, médio e longo prazos.

Na consolidação das informações fornecidas pelos participantes, com relação a modificações nas datas do Ato de Adoção e níveis de investimento, procurou-se indicar as faixas de valores e datas, destacando as datas "mais cedo" e "mais tarde" sugeridas pelos participantes para adoção dos materiais pelo Exército e os níveis máximo e mínimo de investimentos, respectivamente.

## RESULTADOS OBTIDOS

A Figura 3a mostra um exemplo dos resultados obtidos para o médio e longo prazos (após 1987) e sua utilização na determinação das prioridades dos projetos constantes do PPDEx.

*Apenas como exemplo*, foram traçadas as linhas a, b na Figura 3a, demarcando três grupos de projetos:

Prioridade 1 –  $(P_1)_{02}$ ,  $(P_1)_{03}$ ,  $(P_1)_{05}$ ,  $(P_1)_{01}$   
 $(P_2)_{02}$ ,  $(P_2)_{03}$   
 $(P_3)_{02}$

Prioridade 2 –  $(P_3)_{03}$ ,  $(P_2)_{05}$ ,  $(P_5)_{01}$   
 $(P_7)_{05}$   
 $(P_9)_{05}$

Prioridade 3 – demais projetos (19)

É interessante notar o favorecimento, pelo grupo de Seções participantes, de alguns projetos, mesmo dentro do elenco daqueles relacionados com objetivos tidos como de menor importância relativa.

Tratamento semelhante pode ser dispensado à determinação das prioridades para o curto prazo (1983/1987). É importante lembrar que a atribuição de prioridades é uma responsabilidade da Chefia que, para isso, utiliza não só os resultados da aplicação de métodos como o MOP, mas também condicionantes políticas, econômicas e outras.

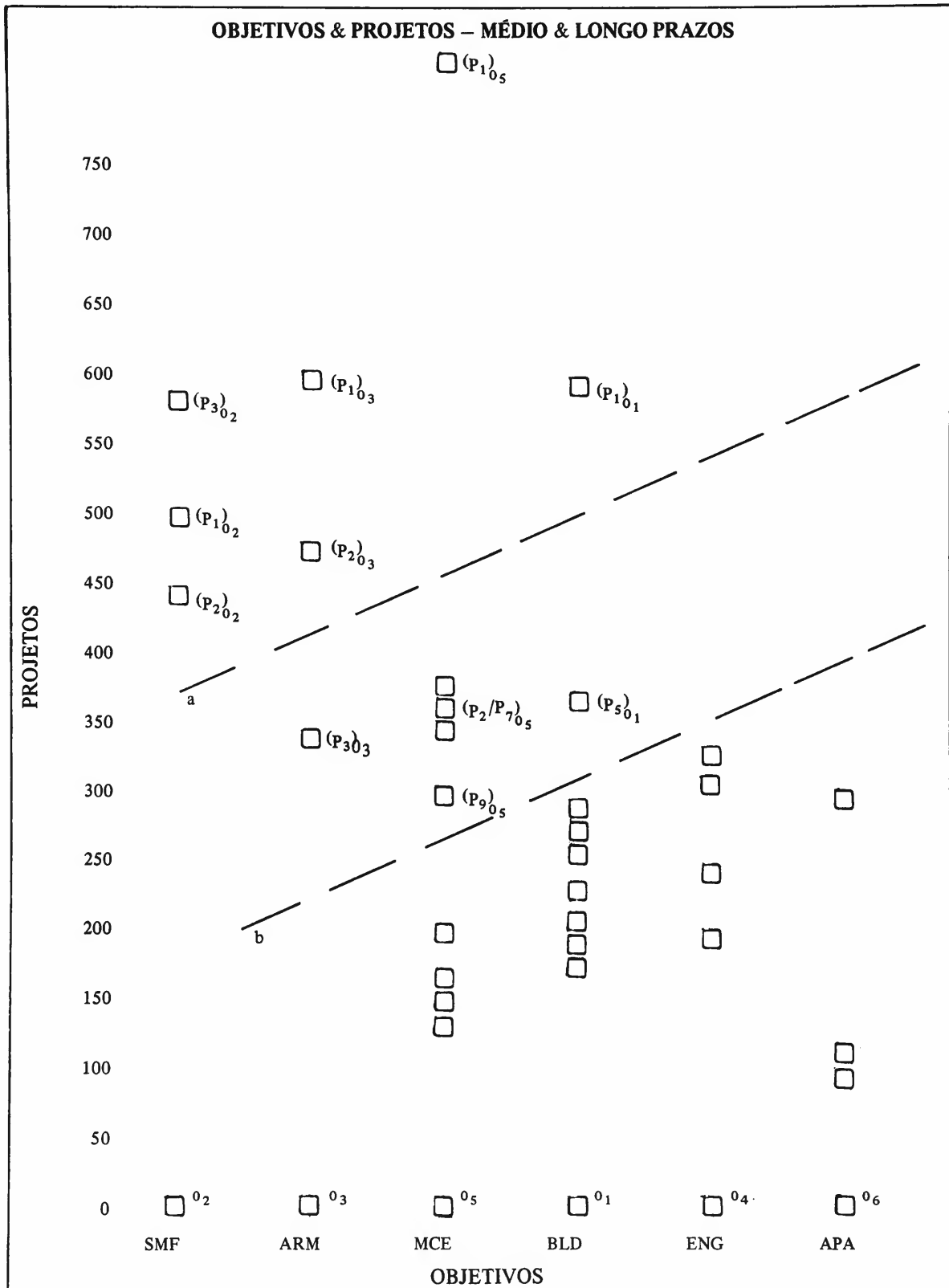


FIGURA 3a – Determinação de Prioridades

A partição observada na fig. 3a tem como objetivo apenas exemplificar a obtenção de prioridades, a partir dos julgamentos emitidos pelas Seções participantes.

A Fig. 4 mostra os percentuais de investimento, até o Ato de Adoção, nos diversos níveis de prioridade, para os

projetos escolhidos nos termos do exemplo acima. Os projetos escolhidos como de prioridade 1 (mais alta) são responsáveis por 61% dos recursos a serem investidos pelo Exército.

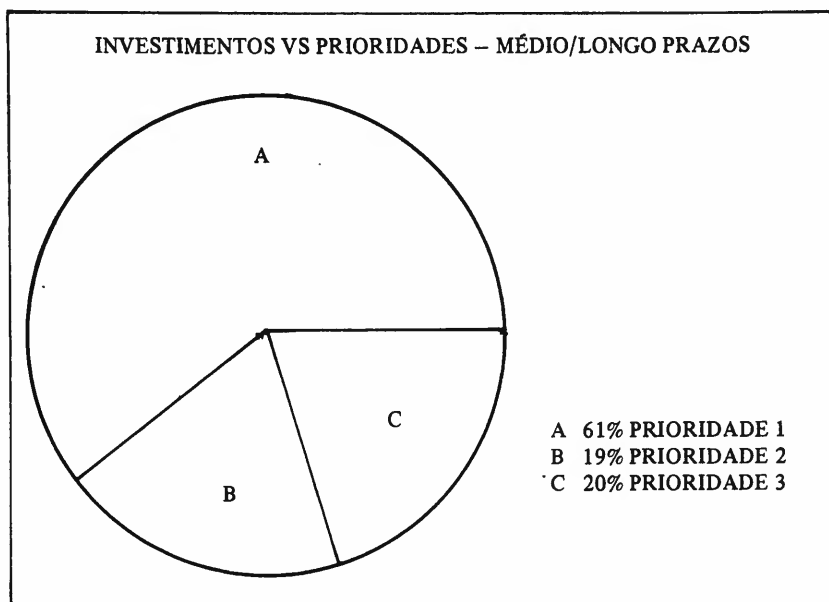


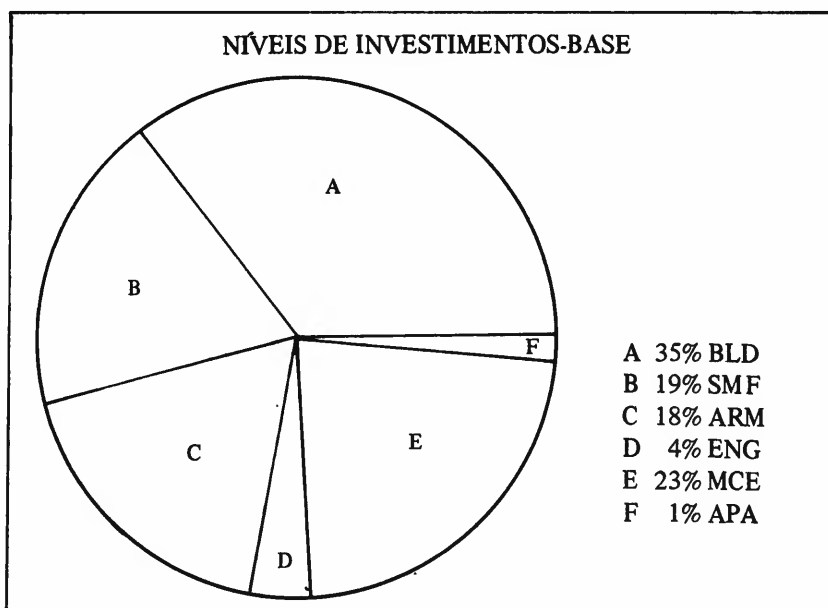
FIGURA 4 - Percentual do Investimento Previsto nos Diversos Níveis de Prioridade - Exemplo.

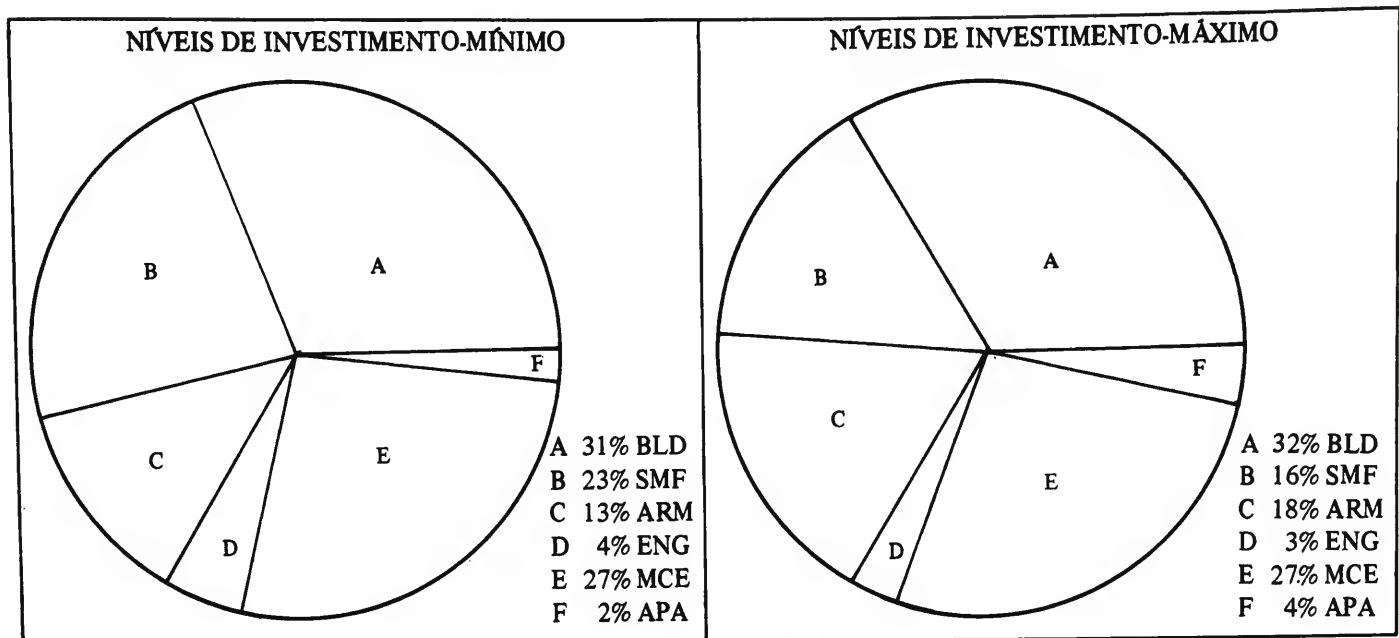
#### NÍVEIS DE INVESTIMENTO

A Figura 5 mostra o resultado consolidado das sugestões do grupo de Seções participantes em relação à modificação dos níveis de investimento do Exército, nos projetos do PPDEx. Como já mencionado, nesta parte da aplicação, os participantes foram solicitados a sugerir modificações na data estimada do Ato de Adoção dos projetos considerados e no investimento previsto.

O exame da Figura 5 indica que as modificações sugeridas são de pequena monta, não chegando a alterar substancialmente a estrutura de investimentos no atual programa de P&D do Exército.

Com relação à data do Ato de Adoção, as sugestões dos participantes foram no sentido de antecipá-la para a maioria dos projetos considerados como de prioridade 1, no exemplo contido neste trabalho.





**FIGURA 5 – Modificação Sugerida nos Níveis de Investimento.**

### COMENTÁRIOS FINAIS

A presente aplicação apresentou resultados mais ricos do que o exercício anterior (dezembro de 1981). A adoção do preenchimento dos formulários por Seção foi um fator positivo na melhoria da informação transmitida pelos participantes. Também o maior tempo de que dispuseram as Seções para discussão e preenchimento dos formulários parece ter influído favoravelmente.

Deve-se reiterar o objetivo da aplicação do MOP, qual seja, com base na orientação obtida do consenso do

grupo de Oficiais participantes, estruturar o PPDEx, identificando suas principais linhas de P&D. Este processo é necessariamente iterativo, visando o aperfeiçoamento progressivo do Plano.

Já se nota nos resultados alcançados até o momento, a decisiva influência exercida pela variação de fatores externos, tais como, o crescimento em importância da eletrônica, e pela maior familiaridade dos representantes das diversas Seções do EME com o planejamento das atividades de P&D do Exército.

### BIBLIOGRAFIA

- MINISTÉRIO DO EXÉRCITO/ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO**, IG 10-21, Instruções Gerais para as Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento no Exército, 1981.
- LUZ, V** O Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais do Exército Brasileiro, *VII Simpósio de Pesquisa em Administração de Ciência e Tecnologia*, São Paulo, outubro de 1982.
- REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**, *III PND* – III Plano Nacional de Desenvolvimento 1980/1985, CNPq, Brasília, 1980.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA/SECRETARIA DO PLANEJAMENTO**, *III PND* – III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico 1980/1985, CNPq, Brasília, 1980.
- MOSSÉ, A.**, *Estruturação de Programas de Pesquisa e Desenvolvimento: Prioridades, Administração em Ciência e Tecnologia*, Parte 2, Cap. 6, Rio de Janeiro, Editora Edgard Blücher Ltda., 1983.
- SAATY, T.L.**, *The Analytic Hierarchy Process*, U.S.A., Editora McGraw-Hill, 1980.

# PLANEJAMENTO E CONTROLE DA ATIVIDADE DE P&D: UMA PROPOSTA DE MODELO

Antônio Pedro Cōco\*

## INTRODUÇÃO

A atividade de pesquisa e desenvolvimento em conjunto com todas as demais atividades de uma empresa, deve contribuir para o cumprimento de sua missão produzindo resultados coerentes e concorrentes com os objetivos estabelecidos.

Desta forma a gerência desta atividade, na busca de um bom desempenho, sempre se defronta com três questões: a escolha apropriada de projetos que permitem o aproveitamento das oportunidades tecnológicas e de mercado, a distribuição dos recursos disponíveis de acordo com as prioridades da empresa e a execução de ações gerenciais necessárias em tempo hábil para produzir os efeitos desejados.

O modelo aqui proposto tem por objetivo atender a essas três questões descrevendo um processo de planejamento e controle capaz de reconhecer as oportunidades, atendê-las com a capacitação disponível, acompanhar o desenvolvimento das atividades trazendo à tona os problemas existentes colocando as alternativas de solução e principalmente caracterizando as responsabilidades pelas ações necessárias.

É preciso ressaltar que o modelo não se aplica ao conjunto de atividades que compõe o projeto, mas sim, ao conjunto de projetos que formam a atividade de pesquisa e desenvolvimento da empresa. Assim sendo o modelo é aplicado externamente aos projetos, embora a avaliação do desempenho seja feita a partir das informações de realização de cada projeto. Ele é, portanto, um processo formal de comunicação entre todos os níveis gerenciais da empresa, propiciando assim a integração e o envolvimento necessário.

O desenvolvimento do processo é dividido em duas fases. A primeira abrange todo o processo de elaboração do planejamento desde o estabelecimento da estratégia empresarial até o plano de ação detalhado para o próximo exercício.

A segunda abrange o desenvolvimento das atividades durante um exercício buscando avaliar o desempenho do plano de ação, propor ações corretivas e preparar as informações necessárias ao estabelecimento e detalhamento do planejamento seguinte. Esta é a fase que, de certa forma, mede a capacitação interna da entidade.

## FASE DE PLANEJAMENTO

Esta fase dá início ao processo através da elaboração de um documento destinado a avaliar as perspectivas de pesquisa e desenvolvimento da entidade. A elaboração deste

documento deverá resultar de reuniões dos gerentes responsáveis pelos programas e projetos da entidade. Nele deverá ser oferecida uma visão do estado atual e das perspectivas de cada área de interesse sob os aspectos de previsão tecnológica, oportunidades de mercado e capacitação técnica. A versão anterior do documento, quando existente, deverá ser um dos subsídios juntamente com uma análise ambiental que descreva as principais oportunidades e ameaças externas e também os pontos fortes e fracos da entidade. Esta análise poderá ser elaborada de maneira formal por um grupo dedicado ou de maneira informal individualmente pelos gerentes que participam da elaboração do documento. O importante é haver em todos a consciência do papel da entidade no contexto sócio-econômico e da existência de oportunidade e pontos fortes que devam ser explorados e de ameaças e pontos fracos que devam ser evitados e corrigidos.

Desta revisão das perspectivas deverão surgir as diretrizes e metas internas à entidade de pesquisa e desenvolvimento. Poderão também surgir, como decorrência desta revisão, propostas de novos projetos que, juntamente com os projetos já em andamento formarão a relação de projetos previstos para os exercícios seguintes. Paralelamente a direção da empresa deverá estabelecer as metas esperadas e as diretrizes que representarão as condições de contorno ao desenvolvimento das atividades. Caso não haja ainda na empresa um trabalho explícito neste sentido, o órgão de P & D deverá provocar, através da análise de documentos e decisões da diretoria, o estabelecimento de metas e diretrizes para suas atividades. Deve-se buscar, por meio desta ação, o envolvimento dos setores da empresa responsáveis pela transformação dos resultados de P & D em produtos. Esta atitude é válida para qualquer tipo de empresa se considerarmos que sempre que um resultado de um conjunto de atividade é utilizado por terceiros nós podemos caracterizar um produto, seja de um bem ou um serviço.

A etapa seguinte será a priorização dos projetos constantes da relação. Para tanto é necessário estabelecer, a partir das metas e diretrizes da empresa e do órgão de P & D um conjunto de valores contra os quais cada projeto, individualmente, vai ser confrontado determinando-se sua capacidade de atendimento de tais valores. Ao término da etapa os projetos estarão priorizados com relação a uma determinada estratégia de aproveitamento de oportunidades e capacidades.

A partir desta relação priorizada de projetos, das hipóteses econômico-financeiras estabelecidas para os exercícios seguintes e, quando existir, do plano de ação anterior, deverá ser estabelecido o plano de ação e seu correspondente orçamento. Este plano de ação deverá contemplar mais de um exercício futuro, num horizonte de três a cinco anos, sendo que o exercício imediatamente

\* *Chefe da Assessoria de Planejamento da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRÁS.*

seguinte deverá ter um detalhamento, tanto físico como financeiro, maior que os demais exercícios. Esta etapa, então, encerra a fase de planejamento.

### FASE DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

As informações básicas para a realização do processo de avaliação de desempenho decorrem de três fatores: as informações das realizações físicas, as informações da realização orçamentária e as informações da alocação da mão-de-obra direta. Vamos analisar rapidamente os pontos essenciais destas informações. As realizações físicas devem ser explicitadas sob a forma de cronogramas de eventos e resultados num grau de detalhamento suficiente para evidenciar os pontos principais de realização principalmente aqueles sobre os quais podem ser necessárias ações gerenciais externas às do projeto, estes cronogramas deverão dar também a visão do grau de desvio do andamento geral do projeto.

A realização orçamentária deve ser apresentada apenas naqueles itens ou rubricas que os gerentes não apenas tenham orçado mas também tenham poder de gerência. Na apropriação da mão-de-obra direta, a menos que haja uma preocupação e precisão de custos grande, deve ser feita na medida suficiente para dar idéia do esforço despendido na realização das tarefas, de um modo geral unidades de tempo de um dia ou meio dia são suficientes. O ponto importante é a existência das três informações simultaneamente para que se possa, não apenas aferir o planejado contra o realizado, mas também avaliar o desempenho do esforço aplicado.

Estas informações básicas deverão ser trabalhadas e apresentadas de forma sucinta, preferivelmente gráfica, com os comentários, observações e propostas de ação dos gerentes dos projetos formando o chamado relatório de avaliação

de desempenho. Estes relatórios deverão ser discutidos e analisados em reuniões gerenciais de níveis sucessivamente crescentes, sendo que somente são considerados os relatórios que apresentam necessidades de ações dos componentes do determinado nível ou dos superiores. Desta forma as informações são filtradas podendo as gerências se concentrarem nos problemas diretamente a eles afetos.

Ao término da etapa de revisão gerencial deverá ser realizada a revisão do plano de ação e do orçamento sendo, então, colocada as novas metas físicas e financeiras decorrentes do processo.

O resultado do processo de avaliação de desempenho de todo um exercício servirá de subsídio ao trabalho de análise ambiental no que tange à determinação da capacitação interna da entidade.

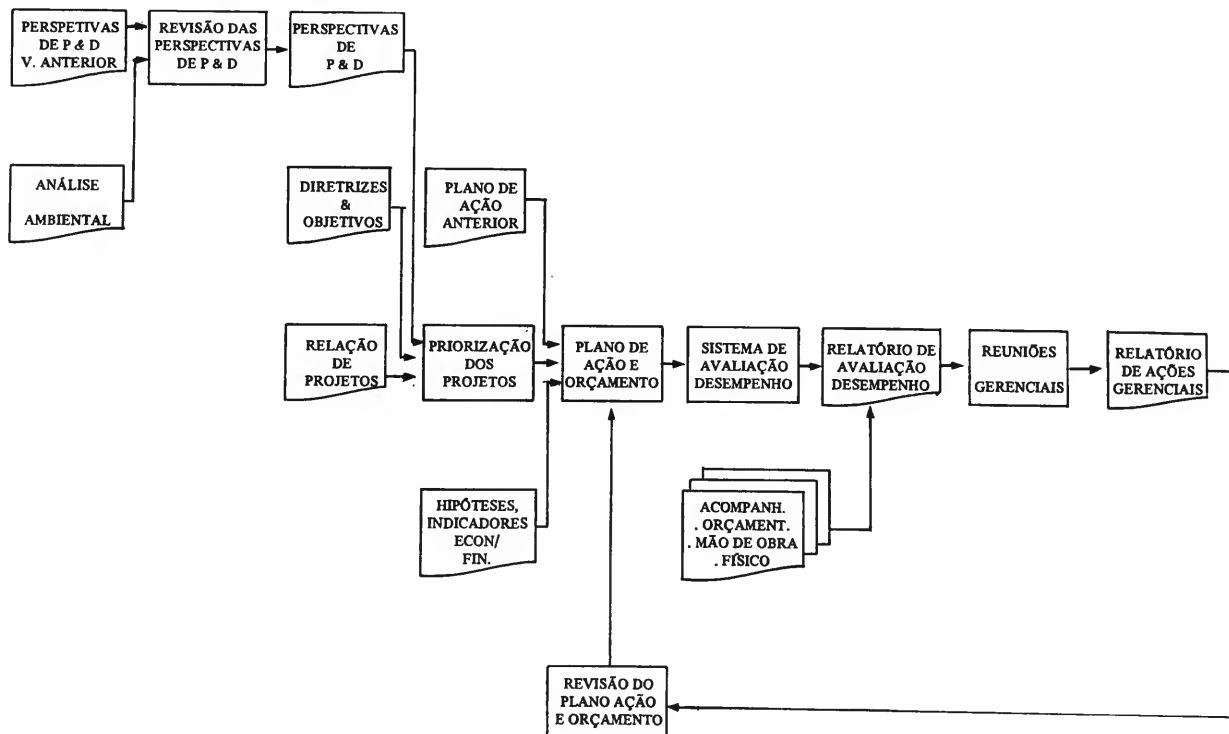
### CONCLUSÕES

Quando do estabelecimento do processo de planejamento e controle da atividade de pesquisa e desenvolvimento da instituição, a adoção do modelo proposto tem a vantagem de permitir a sua implantação integral mesmo que as funções que o compõe sejam realizadas de modo simplificado e até informal. Isto porque o que o modelo propõe é muito mais uma filosofia ou atitude do que um conjunto de instrumentos formais simplesmente encadeados.

Na verdade os instrumentos necessários à execução de cada função podem ser alterados sem que o conjunto perca sua unidade. Esta característica permite que o modelo cresça com seu próprio uso e com as necessidades operacionais da instituição.

O importante é manter claro que o sucesso das atividades desenvolvidas é medido pelo grau de utilização dos resultados obtidos.

PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA ATIVIDADE DE P & D



# ORGANIZAÇÃO DO CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA PIRELLI – DIVISÃO CABOS

Carmine Taralli\*

## INTRODUÇÃO

A Pirelli – Divisão Cabos iniciou suas atividades em 1929 e, ao longo dos anos, acompanhou o desenvolvimento industrial nacional chegando hoje a ter 12 fábricas e um Centro de P & D de nível internacional.

Este trabalho objetiva descrever a evolução tecnológica da Pirelli e detalhar a organização, o planejamento e o controle de seu Centro de P & D.

## EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

A decisão de dotar a Pirelli – Divisão Cabos de um Centro de P & D foi tomada em 1975. Representou o lógico resultado de um lento processo de amadurecimento tecnológico ao longo do qual a incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo passou por sucessivas fases, como indicado na Figura 1, terminando com a conquista da autonomia tecnológica em 1983.

Neste ano foi completada a organização do Centro, inaugurando em março o Edifício Central em que estão instalados seus laboratórios principais.

## ORGANIZAÇÃO DO CENTRO DE P & D DA PIRELLI – DIVISÃO CABOS

O Centro de P & D propõe-se a atender todos os Centros de produto da Divisão Cabos e, portanto, realizar trabalhos de P & D para as seguintes linhas de produtos:

- Cabos e acessórios para transmissão de energia elétrica.
- Cabos e acessórios para telecomunicações.
- Fios e cabos para a construção civil.
- Cabos e acessórios para indústria em geral (mineração e metalurgia, exploração petrolífera, transportes etc.)
- Fios para enrolamentos.
- Semiprontos em ligas não ferrosas.

PERÍODO	SISTEMAS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA
1929 a 1960	<b>TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA MATRIZ POR MEIO VERBAL</b> A Matriz enviava técnicos experientes para implantar novos processos e/ou iniciar fabricação de novos produtos.
1960 a 1975	<b>TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA MATRIZ ATRAVÉS DE DOCUMENTOS ESCRITOS E MISSÕES DE TREINAMENTO NA MATRIZ DE PESSOAL TÉCNICO LOCAL</b> Foi criada uma equipe capaz de entender e adaptar às condições locais, as informações tecnológicas recebidas da matriz.
1975 a 1982	<b>CRIAÇÃO DE UM CENTRO DE P &amp; D</b> Foram contratados 53 técnicos de nível superior, grande parte dos quais foram treinados nos Laboratórios do Grupo, na Itália e na Inglaterra. Foram comprados os equipamentos de laboratório necessários ( $\cong$ 7 M US\$). Foram projetados e construídos os edifícios para o Laboratório Elétrico de Alta Tensão e para os demais Laboratórios ( $\cong$ 5 M US\$).
1983 em diante	<b>CRIAÇÃO DE TECNOLOGIA PRÓPRIA</b> Busca de soluções brasileiras para os problemas brasileiros. Troca de informações com os outros Centros de P & D do Grupo Pirelli.

FIGURA 1 – Evolução Tecnológica

\* Gerente Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Pirelli – Divisão Cabos

Ao mesmo tempo, foi considerado importante ter grupos de pesquisadores voltados para:

- Pesquisa aplicada.
- Desenvolvimento e pesquisa de materiais.
- Desenvolvimento de equipamentos e dispositivos, principalmente na área eletrônica.

Para atender a estas diferentes solicitações, foi decidido adotar uma Estrutura Funcional (Figura 2) operando na prática, entretanto, como Estrutura Matricial – Funcional (Vasconcelos, 1983) com laboratórios descentralizados (Vasconcelos, 1980).

As equipes de Desenvolvimento de Produto têm como responsabilidade em suas áreas de especialização:

- Projeto dos produtos.
- Desenvolvimento de novos produtos e/ou processos realizando produções experimentais em seus Laboratórios Tecnológicos e, sucessivamente, com os equipamentos da Fábrica.
- Testar as produções experimentais de Laboratório e da Fábrica.
- Acompanhar o início da produção até a transferência completa da nova Tecnologia à área industrial.

A equipe de Desenvolvimento de Materiais tem como responsabilidade:

- Desenvolvimento e homologação de novas matérias-primas.
- Desenvolvimento e homologação de fornecedores nacionais para as matérias-primas importadas.
- Desenvolvimento de misturas termoplásticas e vulcanizáveis incluindo produção de placas e fios padrão para os testes de homologação destas misturas.
- Pesquisa na área Química.
- Análises químicas a pedido das outras áreas.

A equipe de Desenvolvimento de Metais tem como responsabilidade:

- Desenvolvimento de ligas de Alumínio e Cobre.
- Desenvolvimento de novas tecnologias de produção de fios e semiprontos de Cobre, Alumínio e suas ligas.
- Desenvolvimento de supercondutores à base de Nióbio e Titânio.

A equipe de Desenvolvimento de Equipamentos tem como responsabilidade o projeto e a construção de equipamentos, dispositivos e aparelhagens de medição e automação industrial (microcomputadores dedicados, em particular).

A equipe de Pesquisa Tecnológica tem como função dar suporte científico (na área de Física e Matemática) a todas as atividades e realizar pesquisas em áreas onde o conhecimento do Centro de P & D é incompleto ou insuficiente, além de realizar provas físicas a pedido das outras áreas.

Os trabalhos de pesquisa e as provas solicitadas por outras áreas podem ser realizadas em seus laboratórios ou em instituições de pesquisa oficiais interessadas no particular assunto. Tem sido, assim, possível estabelecer um profícuo intercâmbio entre a Pirelli e várias Universidades e

Institutos de Pesquisa, onde os dois lados aproveitam assim, seu vasto potencial humano e instrumental.

Cada equipe é responsável pela realização de projetos, normalmente multidisciplinares, e é estruturada com:

- Chefe, com nível de Gerente, responsável pela coordenação e supervisão dos trabalhos dos líderes de projeto.
- Líderes de projetos, responsáveis pela realização dos objetivos dos projetos que lhes são confiados dentro dos prazos e orçamentos concordados.

## INFRA-ESTRUTURA LABORATORIAL

O Centro de P & D da Pirelli – Divisão Cabos conta hoje com completa infra-estrutura laboratorial concluída recentemente com a inauguração em 10/03/83 do moderno Edifício Central, onde foram alojados os Laboratórios e pesquisadores das áreas de Desenvolvimento Metais, Materiais, Pesquisa Tecnológica, Cabos e Acessórios para Telecomunicações (em particular dos cabos com Fibras Óticas), a Administração do Centro e as atividades de apoio (Secretaria, Patentes, Normas, Computação e Desenvolvimento de Equipamento).

As equipes de desenvolvimento das outras linhas de produtos e os relativos laboratórios estão alojados junto às principais Fábricas destes produtos. Como indicado na Figura 3, estão agrupados em Santo André, ao redor do Edifício Central, os Laboratórios Elétricos de Alta e Média Tensão e os Laboratórios para Desenvolvimento de Sistemas de Distribuição e Transmissão de Energia Elétrica.

Nas Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 são ilustrados os *lay-outs* e os principais equipamentos dos vários andares do Edifício Central.

## PLANEJAMENTO E CONTROLE

A estratégia do Centro de P & D é consequência da atual postura estratégica adotada pela Pirelli – Divisão Cabos, que conforme Teixeira (1983), poderia ser descrita como “Ofensiva” no mercado interno e “Imitativa” no mercado mundial.

Como consequência, o Planejamento Estratégico da Pirelli prevê sucessivos lançamentos de novos produtos, ou de melhoramentos em produtos tradicionais visando manter a liderança técnica no mercado nacional.

O Plano Anual de Atividades (Marcovitch, 1983) é composto de:

- Relação dos projetos atribuídos a cada equipe com: previsão de custos (pessoal, materiais para provas, materiais auxiliares, outras despesas); indicação do Centro de Produto interessado (e que será debitado mensalmente do valor das despesas incorridas).
- Fichas para cada projeto indicado: líder do projeto e supervisor; objetivo; planejamento detalhado.

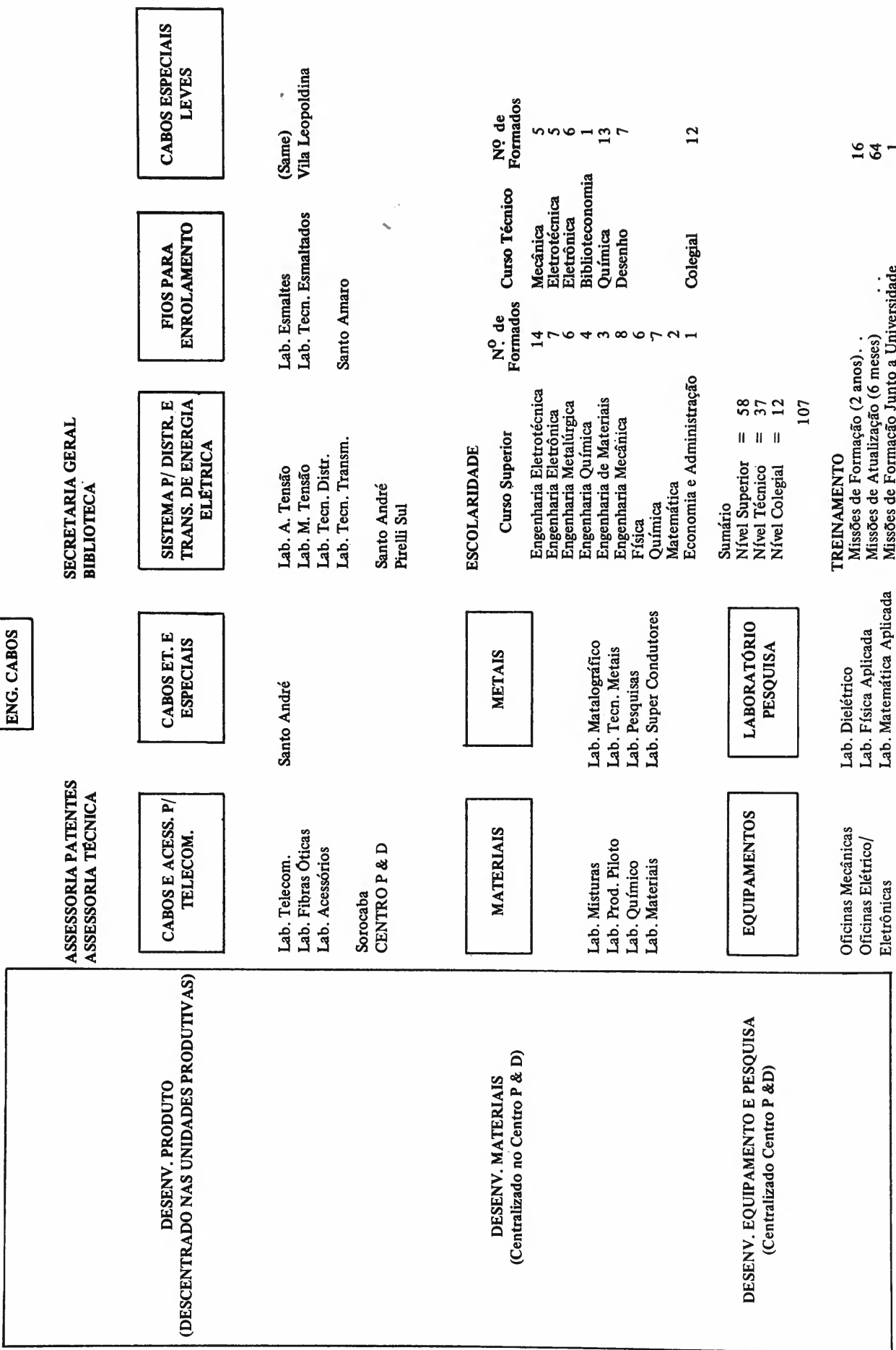


FIGURA 2 – Engenharia Cabos.

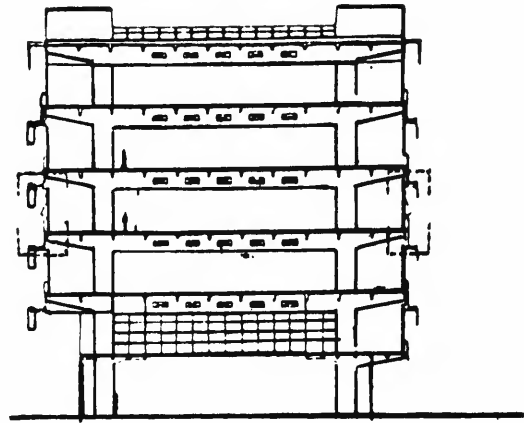
AUDITÓRIO E ADMINISTRAÇÃO

PESQUISA TECNOLÓGICA

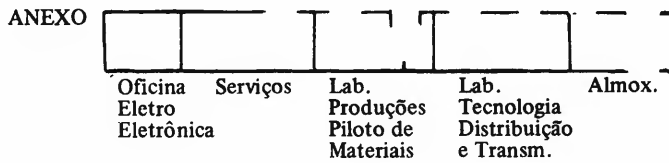
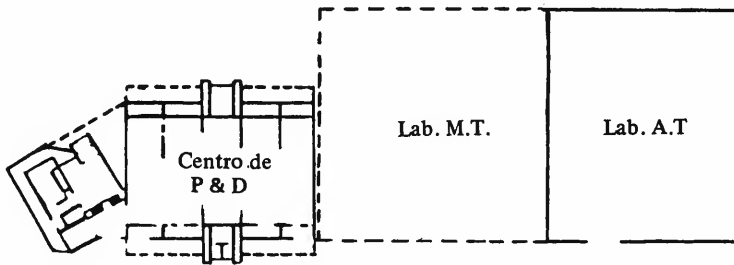
LAB. DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS

LAB. DESENVOLVIMENTO CABOS E ACESSÓRIOS P/ TELECOMUNICAÇÕES

DESENVOLVIMENTO METAIS

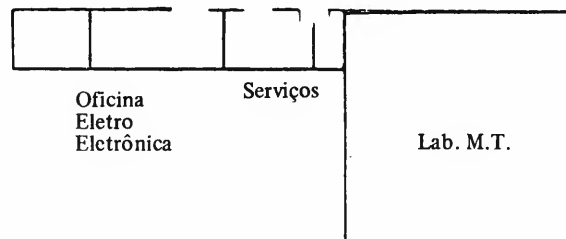
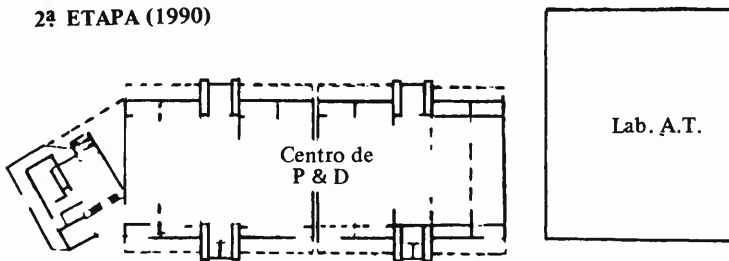


1ª ETAPA (1984)



	Área
Centro P & D	6000 m <sup>2</sup>
Laboratório	4000 m <sup>2</sup>
Administração	800 m <sup>2</sup>
Serviços	1200 m <sup>2</sup>
Lab. MT	1500 m <sup>2</sup>
Lab. AT	1200 m <sup>2</sup>
Anexo	950 m <sup>2</sup>
Laboratório	580 m <sup>2</sup>
Serviços	220 m <sup>2</sup>
Almoxarifado	150 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL.</b>	<b>9650 m<sup>2</sup></b>

2ª ETAPA (1990)



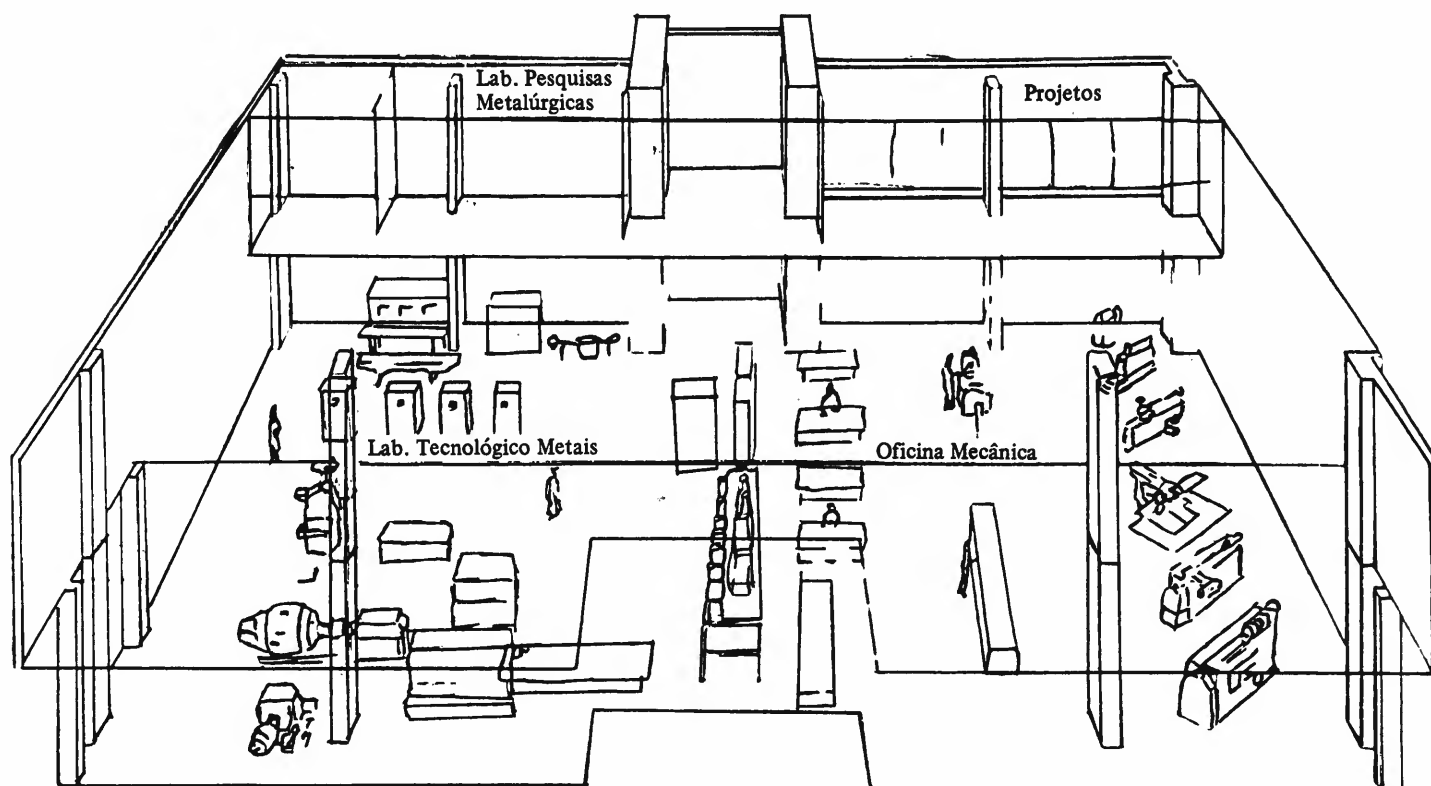
	Área
Centro P & D	11000 m <sup>2</sup>
Laboratório	8800 m <sup>2</sup>
Administração	800 m <sup>2</sup>
Serviços	1400 m <sup>2</sup>
Lab. MT	1500 m <sup>2</sup>
Lab. AT	1200 m <sup>2</sup>
Anexo	570 m <sup>2</sup>
Laboratório	440 m <sup>2</sup>
Serviços	130 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL.</b>	<b>14270 m<sup>2</sup></b>

FIGURA 3 – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento-Ocupação.

## OBJETIVOS:

- Desenvolver tecnologia de fusão, laminação, estiragem, cordagem e proteção galvânicas de cobre, alumínio e suas ligas
- Desenvolver supercondutores a base de Nióbio
- Pesquisa em metalurgia
- Desenvolver novas ligas de cobre e alumínio
- Projeto e construção de protótipos mecânicos
- Manutenção mecânica

## ANDAR TÉRREO



## EQUIPAMENTOS:

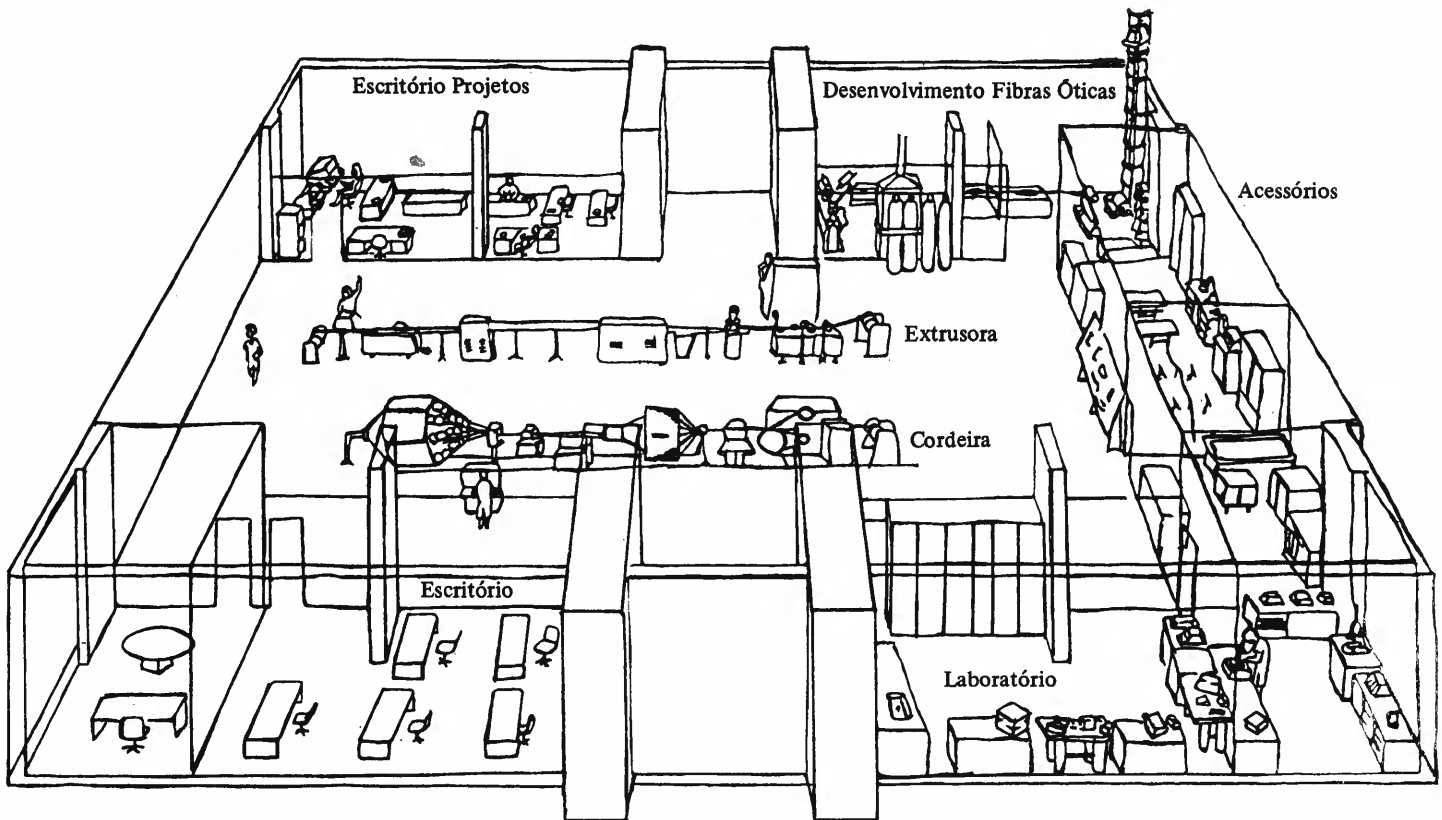
- Laboratórios Tecnológicos Metais
  - Estanhatriz eletrolítica
  - Muflas
  - Forno de fusão
  - Fornos tubulares
  - Trefiladeira microfio
  - Laminador
  - Swaging AF
  - Estiradeira
  - Apontadeira
  - Trefiladeira Monobloco
- Laboratório Metalográfico
  - Microscópios
  - Politrizes e equipamentos auxiliares
- Laboratórios de Pesquisa Metalúrgica
  - Máquina de fluência
  - Dinamômetro
  - Spring elongation
  - Névoa salina
- Oficina Mecânica
  - Tornos
  - Fresadora
  - Plainadoras
  - Afiadora
  - Retificadora
  - Furadeira
  - Desempeno

FIGURA 4 – Laboratórios Metalúrgicos/Desenvolvimento de Equipamentos Mecânicos.

## OBJETIVOS:

- Desenvolvimento da tecnologia de produção de fibras óticas
- Desenvolvimento da tecnologia de encordoamento e proteção de cabos com fibras óticas.
- Desenvolvimento das técnicas de caracterização das fibras óticas
- Desenvolvimento de Acessórios para cabos convencionais e fibras óticas  
Projeto, estudos e cálculo do custo de cabos e acessórios

## 1º ANDAR



## EQUIPAMENTO:

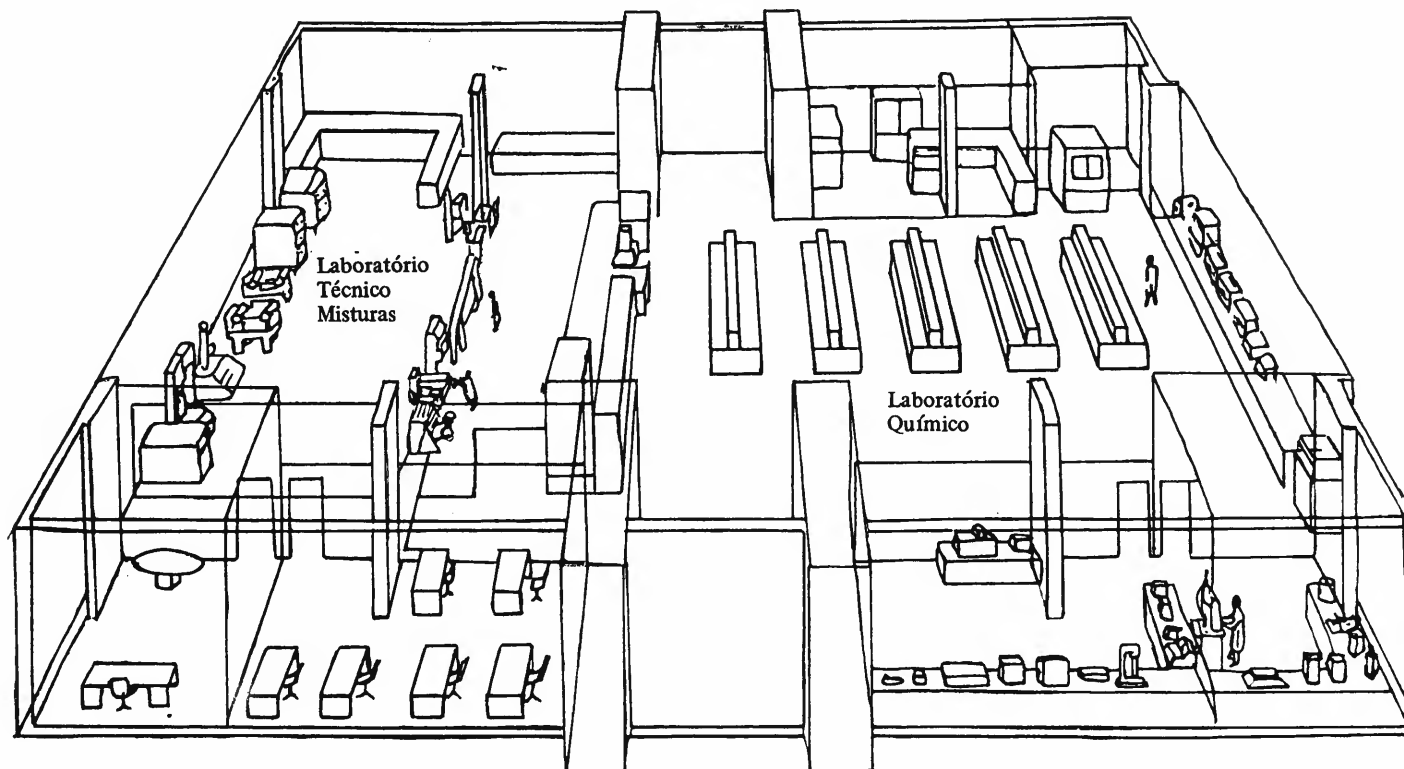
- Laboratório de Fibras óticas
  - Torno de Dopagem Método MCVD
  - Torre de Estiramento
  - Linha de Revestimento (extrusora  $\phi$  20mm)
  - Cordeira 18 bobinas
  - Linha de Capa (extrusora  $\phi$  90mm) (futura)
  - Rebobinadoras (futura)
  - Medida de atenuação espectral
  - Medida de atenuação por retrodifusão
  - Medida de banda passante
  - Medidas dimensionais
  - Medida de abertura numérica e índice de refração
  - Provas físicas (estufa, dinamômetro etc.)
- Laboratório Acessórios
  - Tanque
  - Estufa
  - Freezer
  - Vibrador

FIGURA 5 – Laboratório Desenvolvimento Cabos e Acessórios para Telecomunicações.

## OBJETIVOS:

2º ANDAR

- Desenvolvimento de misturas isolantes e capa de cabos energia, telecomunicações e acessórios
- Desenvolvimento Matérias-Primas nacionalização homologação de novas matérias-primas produção piloto
- Pesquisa química básica



## EQUIPAMENTOS:

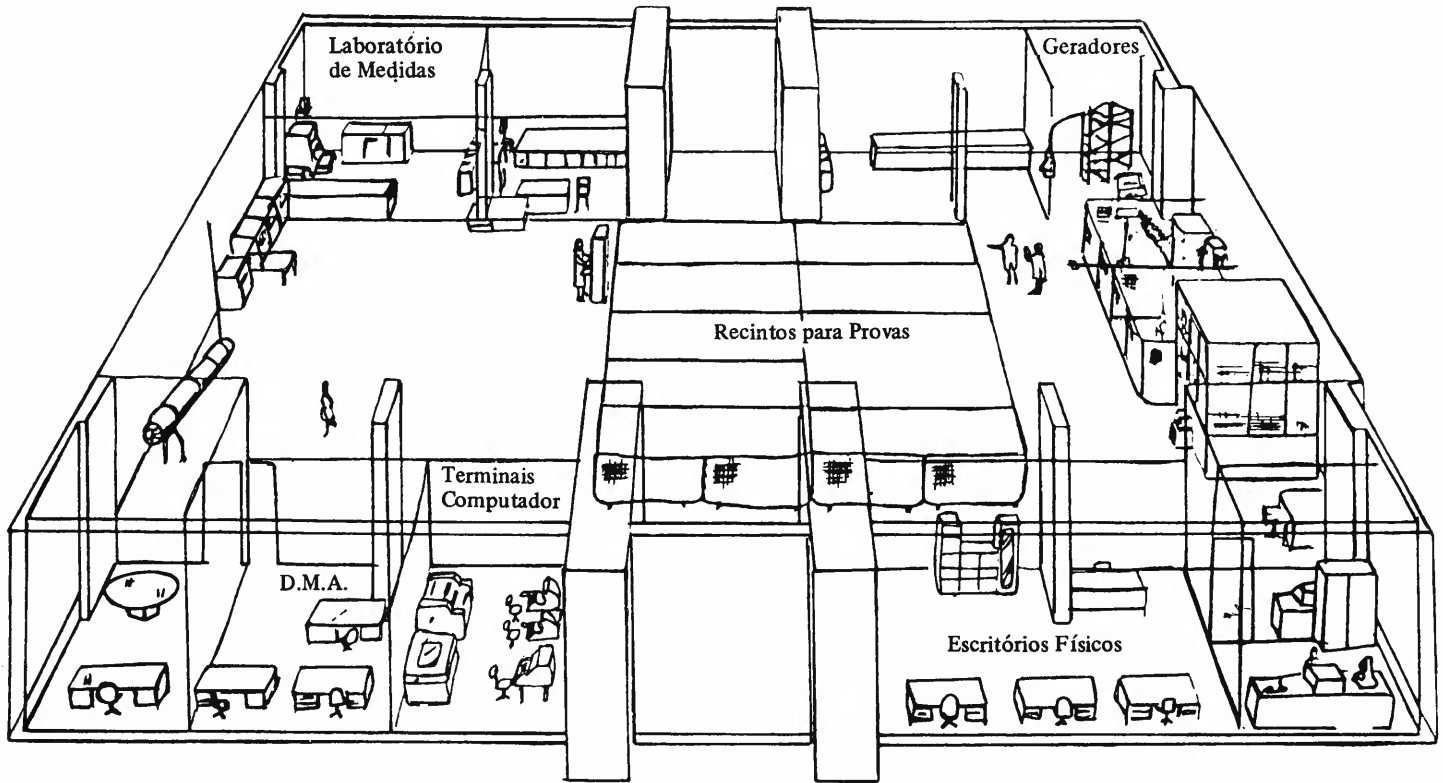
- Laboratório Tecnológico Misturas
  - Extrusora Reif.  $\Phi$  45 mm
  - Extrusora Dupla Rosca  $\Phi$  65 mm
  - Torbo Misturador 200 l
  - Linha By 25 l
  - Linha By Farrel 1,2 l
  - Misturadores Abertos
  - Prensas Hidráulicas
  - Vulcanizadores
  - Provas Físicas (dinamômetro, flexibilidade, abrasão, termo pressão, Oxygen Index, estufas)
- Provas elétricas
- Laboratório Químico
  - Cromatógrafo
  - Absorção Atômica
  - Espectrofotômetros infravermelhos
  - Espectrofotômetro ultravioleta/visível
  - Diferencial Scanning Calorimetry (DSC)
  - Aparelho para intemperismo artificial
  - Aparelho para detecção de umidade
  - Provas Físicas Papel (dinamômetro, porosímetro, estouro, duplas dobra, etc.)
  - Provas Físicas (muflas, estufas, viscosidade, ind. de refração, pto. de fusão, ponto de fulgor etc.)

FIGURA 6 – Laboratório de Desenvolvimento de Materiais.

**OBJETIVOS:**

**3º ANDAR**

- Pesquisa de base em materiais dieléticos  
Pesquisa de base sobre comportamento térmico e mecânico dos materiais
- Pesquisa de modelos matemáticos (formulação teórica) interpretativas dos fenômenos físicos



**EQUIPAMENTOS:**

- Laboratório Dielético
  - gerador de impulso . 300 kV
  - transformadores de alta tensão p/ testes em C.A. 150 kV
  - sistema para medida de descargas parciais
  - ponte "shering" para medidas de perdas dielétricas
  - ponte de alta frequência
  - estufas
  - divisor padrão 100 kV (resistivo)
  - divisores capacitivos
  - transformador CC 100 kV
  - equipamentos de vácuo
- Laboratório Ótico
  - microscópio
  - microtomo de congelamento
- Laboratório Físico
  - dinamômetro 10t
  - tubo experimental de vulcanização
  - medidor resistividade térmica de solos
  - migradores de umidade
  - medidor de densidade de solo
- Laboratório de Matemática Aplicada
  - terminais de computador
  - impressora
  - plotter

**FIGURA 7 – Laboratório Pesquisa Tecnológica.**

- Coordenação de pesquisa
- Administração, secretaria e arquivo
- Coordenação atividade normativa (ABNT/IEC)
- Coordenação computação eletrônica
- Biblioteca/arquivo de patentes
- Auditório para aulas e conferências

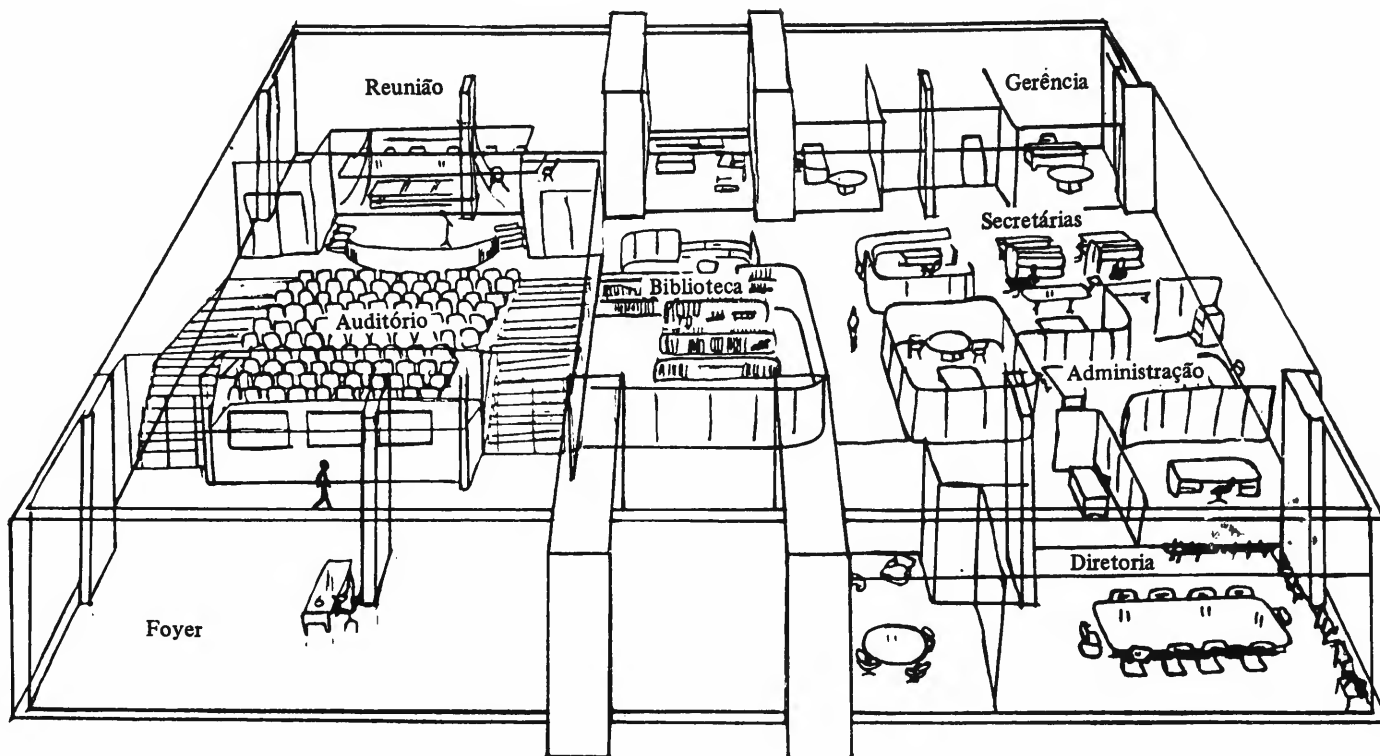


FIGURA 8 – Auditório-Administração-Biblioteca.

c) Plano de Investimentos em equipamentos de laboratórios e produções piloto.

O Controle é realizado através de Relatório Mensal de Atividades por cada área e levantamento mensal do custo de cada projeto para confronto com o custo previsto no Planejamento. Este custo é calculado levando-se em consideração:

- 1) horas e custo do pessoal da equipe diretamente envolvida no projeto;
- 2) horas e custo de pesquisadores de outras áreas, cuja participação no projeto tenha sido necessária;
- 3) custo do material usado nas provas, inclusive fabricação piloto;
- 4) custo dos materiais auxiliares;
- 5) outras despesas.

Os dados 1 e 2 são obtidos a partir de *time sheets* mensais preparados pelas áreas. Os dados 3, 4 e 5 são obtidos contabilizando as requisições de materiais, nas quais é indicado o número do projeto.

Com estes dados são emitidos, pelo computador, relatórios para cada Líder de Projeto, Gerente da equipe, Gerência do Centro, bem como os débitos aos Centros Produtivos.

São realizadas, também, reuniões de acompanhamento e revisão das Fichas de Projeto, confrontando os trabalhos realizados com os previstos, com a presença de representantes dos Centros Produtivos interessados, de maneira a garantir o necessário entrosamento e facilitar a transferência da tecnologia.

Os programas de pesquisas tecnológicas, por terem tempos de maturação mais longos e por sua maior incerteza, são normalmente de interesse da Divisão Cabos. São propostos e acompanhados por um comitê constituído por todos os Gerentes do Centro de P & D.

## CONCLUSÃO

A criação do Centro de P & D da Pirelli – Divisão Cabos foi decorrência da mudança de sua estratégia que, durante a década de 70, passou de “Dependente” a “Ofensiva” no mercado nacional. Esta mudança foi causada pelas crescentes exigências de inovação de alguns grandes clientes como a TELEBRÁS, pela maior agressividade da concorrência e por estímulos governamentais (Ato Normativo n.º 15 do INPI).

Sua implantação teria sido mais rápida e, certamente, menos onerosa se a política de estímulos governamentais à

criação de Centros de P & D tivesse contemplado de forma mais efetiva a importação de equipamentos para pesquisa, ainda não produzidos no país, facilitando, por exemplo, a tramitação das licenças de importação pelos vários órgãos envolvidos.

É, também, importante salientar que a criação do

Centro de P & D e, em particular, de sua equipe de Pesquisas Tecnológicas já está permitindo à Pirelli um profíquo intercâmbio com as organizações de C & T nacionais e deverá possibilitar, no setor de interesse da Pirelli – Divisão Cabos, uma eficiente transferência vertical de tecnologia da pesquisa básica ao produto colocado no mercado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARCOVITCH, J. *Planejamento e Controle na Instituição de Pesquisa Aplicada*, São Paulo, Blücher, 1983.

SOUZA NETO, J.A. *Dinamização da Transferência Vertical de Tecnologia: Diagnóstico e Proposição de uma Alternativa*. São Paulo, Blücher, 1983.

TEIXEIRA, D.S. Pesquisa, Desenvolvimento Experimental e Inovação Industrial: Motivações da Empresa Privada e Incentivos do Setor Público in *Administração em Ciência e Tecnologia*, São Paulo, Blücher, 1983.

VASCONCELLOS, E. Centralização x Descentralização: Aplicação a Laboratórios de Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento in *Administração do Processo de Inovação Tecnológica*, São Paulo, Atlas, 1980.

VASCONCELLOS, E. Estrutura Organizacional para Pesquisa e Desenvolvimento in *Administração em Ciência e Tecnologia*, Blücher, 1983.

---

## NÚCLEO DE POLÍTICA E GESTÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA – NPGCT/USP

A Universidade de São Paulo, integrando os esforços dos Departamentos de Administração e Economia da Faculdade de Economia e Administração, e do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica, implantou, com o apoio do CNPq, o “Núcleo de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia” Criado em 1981, este Núcleo visa ao desenvolvimento da pesquisa e do ensino em nível de pós-graduação nesta área.

O NPGCT é constituído por professores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação, a nível de Mestrado e Doutorado. Atualmente conta com 15 professores/pesquisadores e 20 alunos de pós-graduação. Os membros do Núcleo já realizaram inúmeras pesquisas que resultaram em diversos relatórios, artigos e teses. Atualmente estão sendo realizadas 25 pesquisas, das quais a metade deve resultar em dissertações de Mestrado e teses de Doutorado.

O Núcleo busca a consolidação da área de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia a nível de Pós-Graduação na USP. Para isto a integração entre os Departamentos da FEA e da POLI é necessária assim como com o Núcleo de História da Ciência da FFLCH/USP.

Atualmente o ensino é efetivado através de 9 disciplinas da área de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia, ministradas a nível de pós-graduação nos Departamentos de Administração de Empresas, Economia e Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo, e 5 disciplinas da área ministradas em outros departamentos da USP

As seguintes disciplinas a nível de pós-graduação integram atualmente o NPGCT:

- Administração de Projetos e Programas (EAD)
- Avaliação e Previsão Tecnológica (EAD)
- Ciência e Tecnologia e Sociedade (EAE)
- Economia da Tecnologia (EAE)
- Incorporação de Tecnologia na Empresa (DEP)
- Mudança Tecnológica na Empresa (DEP)
- Tecnologia e Administração do Trabalho (DEP)
- Tecnologia e Organização Industrial (DEP)
- História das Instituições Científicas (DH)
- Sociologia da Ciência (DCS)

Além disso, teve início em 83 um ciclo de conferências, sobre “Linhas de Pesquisa em Política e Gestão em Ciência e Tecnologia” que visa a apresentar temas que possam estimular idéias para pesquisas e teses para serem realizadas pelos integrantes do Núcleo.

Para o ano de 1984 o Núcleo promoverá mesas redondas sobre temas de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia nos seguintes eventos:

- Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração;
- Encontro Nacional de Engenharia de Produção;
- I Encontro Internacional de Pesquisadores em Administração de Ciência e Tecnologia.

Para integrar o Núcleo, o interessado submete-se ao exame de seleção dos Cursos de Mestrado dos Departamentos de Administração, Economia ou Engenharia de Produção da USP.

# INCENTIVOS FISCAIS À PRODUÇÃO DE TECNOLOGIA

José Carlos Barbieri\*

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar algumas considerações sobre o sistema de incentivos fiscais à produção de tecnologia existente atualmente no Brasil. De um modo geral, pode-se dizer que há um verdadeiro consenso entre os autores de que os incentivos fiscais podem se constituir em instrumentos dos mais importantes para promoção do desenvolvimento tecnológico interno, desde que estabelecidos de forma criteriosa e sistemática. E não poderia ser de outra forma pois os incentivos fiscais produzem efeitos sobre a disponibilidade de recursos semelhantes aos produzidos pelos financiamentos diretos.

## INTRODUÇÃO

A produção de tecnologia se realiza através das atividades de pesquisa, desenvolvimento, engenharia e só se completa quando o produto novo, aperfeiçoado ou produzido sob novo processo for efetivamente introduzido no mercado. Essas atividades envolvem gastos vultuosos pois exigem pessoal capacitado, instalações adequadas, equipamentos, instrumentos e materiais de consumo especiais, bem como a manutenção de um fluxo contínuo de informações científicas e tecnológicas. Acrescenta-se ainda as despesas referentes a seguros, patenteamento, licenciamento e as de caráter administrativo, tais como, obtenção de recursos financeiros, incentivos fiscais e compra de materiais e equipamentos dentro e fora do país.

Os gastos com pessoal referem-se, via de regra, a salários e encargos de pesquisadores de nível superior, técnicos de nível médio e pessoal de apoio administrativo e, eventualmente, estagiários e bolsistas. De um modo geral, estes gastos representam o item mais caro dos custos operacionais de um Centro Cativo de P & D ou de um Instituto de Pesquisas Industriais. No Centro de Tecnologia da Usiminas, por exemplo, este item representa 73% do total (CNPq, 1982); no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Fundação Tupy (Pieske, 1982), cerca de 70%; no IPT, 75% (IPT, 1982). Estes percentuais elevados devem-se à necessidade de manter equipes multidisciplinares de alto nível, com grande número de profissionais graduados e pós-graduados. O IPT possuía em 1981, de um total de 3.104 funcionários ao todo, 831 técnicos de nível superior (26%) (IPT, 1981). O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás - CPqD, de um total de 404 profissionais em 1981, 204 tinham nível superior, sendo que destes, 42 eram mestres e doutores (SEPLAN/CNPq, 1982). O número de pessoal lotado nos centros cativos de P & D dos maiores conglomerados estatais pode ser visto na Tabela I. A Tabela

II apresenta a distribuição percentual dos diferentes níveis de qualificação obtidos de um levantamento realizado em 158 instituições executoras de pesquisa no País. Como pode-se perceber são números e percentuais bastante expressivos.

Os bens e instalações também representam uma parcela considerável nos gastos com produção de tecnologia. Estes gastos referem-se às imobilizações com terrenos, construção civil, equipamentos, instrumentos, construção de plantas-piloto e, inclusive, bens intangíveis como marcas e patentes.

A maioria destes bens são evidentemente maiores na fase de implantação ou expansão das atividades de P, D & E, bem como no início de cada projeto importante. Na Usiminas, os custos de implantação do Centro de Tecnologia que ocupa atualmente uma área de 15.600 m<sup>2</sup>, foram estimados em US\$ 4,05 milhões em 1971. Na Fundação Tupy, para a implantação do centro cativo de P & D, foram feitos investimentos da ordem de US\$ 4,0 milhões, financiados parcialmente pela FINEP (Pieske, 1982); a Metal Leve, efetuou em 1978, um empréstimo junto a esse mesmo órgão de US\$ 2,2 milhões que foram utilizados para construir o prédio do Centro de Tecnologia, comprar equipamentos e custear alguns trabalhos (Bencini, 1980).

Além do pessoal e dos bens e instalações, também contribuem para aumentar os custos com a produção de tecnologia os diversos materiais de consumo dos laboratórios e plantas-piloto, a energia, a manutenção e as atividades e serviços destinados à atualização e ao aperfeiçoamento do pessoal técnico, tais como treinamentos, cursos, reuniões de especialistas e os serviços de informação científica e tecnológica. A especificidade de todos os recursos citados fazem com que a produção de tecnologia seja uma atividade bastante dispendiosa e que não produz resultados econômicos imediatos. Daí a necessidade de encontrar fontes de recursos fora do centro de tecnologia pois, via de regra, eles não são auto-suficientes.

Para a manutenção de uma produção contínua de tecnologia é necessário também um suprimento contínuo de recursos financeiros e isso raramente pode ser obtido apenas com os resultados do próprio centro de tecnologia. É comum ocorrer atividades que jamais alcançam resultados positivos, constituindo-se, do ponto de vista financeiro, em perdas irreversíveis, embora cumpram uma função importante no processo de produção de tecnologia. Por isso, o ideal é custear as atividades do Centro de P & D ou do Instituto de Pesquisa Tecnológica através de fontes de recursos que não dependam completamente dos resultados obtidos. Assim, é importante que a empresa encontre um esquema financeiro capaz de assegurar a continuidade dos trabalhos

\* Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

TABELA I

Recursos Humanos dos Centros de Pesquisa dos seis maiores conglomerados estatais.

Empresa	Nível superior	Nível médio	Administrativo	TOTAL
Petrobrás	400	400	300	1.100
Telebrás	193	47	164	404
Cia. Vale do Rio Doce	44	137	22	200
Eletrobrás	107	78	195	454
Sederbrás	95	203	22	320
Nuclebrás	220	190	190	600
TOTAL	1.059	1.055	893	3.078

Fonte: a) SECRETARIA DE PLANEJAMENTO & CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Setor Produtivo Estatal*. Brasília, CNPq – Coordenação editorial, 1982 – p.24.

TABELA II

Pessoal de Nível Superior em 158 instituições executoras de pesquisa no País.

Qualificação de nível superior	%
Graduação	24,4
Graduação com aperfeiçoamento	15,4
Mestrado	33,8
Doutorado	20,5
Pós-doutorado	5,9
TOTAL	100,0

Fonte: Seriado Estatístico: C & T no setor produtivo brasileiro. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, 13(4), ago/set. p. 53.

do seu centro cativo de P & D. No Brasil, a receita operacional da maioria desses centros é oriunda de um percentual sobre o faturamento ou sobre o lucro. O orçamento anual do Centro de Tecnologia da Usiminas é de 0,5% sobre o faturamento bruto da empresa, para cobrir as despesas operacionais (pessoal, suprimentos para pesquisa e serviços de terceiros); para equipamentos, obras civis e treinamento de pessoal no exterior há um orçamento especial (Leal, 1980). Na Fundação Tupy, o orçamento do centro cativo é da ordem de 0,7% sobre o faturamento (Pieske, 1982); na Eletrometal, os gastos com tecnologia representam 7% (Eletrome-

tal, s.d.), conforme relatório dessa empresa. De um modo análogo aos centros cativos de P & D, também os Institutos de Pesquisas Industriais estatais não devem ser mantidos única e exclusivamente através de dotações orçamentárias, para não reforçar a fraca interação Instituto-Indústria. Para forçar estes Institutos a desempenhar seu papel de fábricas de tecnologias, que é para isso que foram criados, é necessário que parte das suas receitas sejam obtidas através da comercialização dos seus produtos. Isto faz com que os Institutos saiam dos seus casulos e se voltem para as necessidades das indústrias e aprendam a produzir tecnologia com valor de troca. Assim, eles poderão contribuir de forma significativa para a substituição de tecnologia importada. O IPT, por exemplo, tem adotado um modelo financeiro que estabelece o objetivo de alcançar uma receita própria de 70% do orçamento de custeio e os outros 30% restantes seriam complementados através de subvenções governamentais (IPT, 1981). Um esquema desta natureza permite atender a demanda das indústrias e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de atividades automotivadas de longo alcance e maiores riscos.

Quanto à questão do risco é necessário esclarecer que nem todas as atividades tecnológicas são altamente incertas como geralmente se propala. Na verdade, somente são bastante arriscadas as pesquisas originais, voltadas para a produção de um novo produto ou processo. Os aperfeiçoamentos, isto é, as introduções de melhorias são, via de regra, atividades seguras, pois geralmente são efetuadas a partir de problemas técnicos e mercadológicos percebidos e identificados. Em outras palavras, as atividades de maior grau de incerteza são as que estão mais distantes da produção e do mercado, pois da invenção à inovação ocorre geralmente um tempo considerável. Esse tempo é ainda muito maior se for computado também as pesquisas anteriores que geraram a própria invenção. Por isso, os gastos necessários à produção de tecnologias complexas se assemelham aos gastos com investimentos de longo prazo. Ou seja, as despesas monetárias efetuadas para a aquisição de um bem, no caso tecnologia, só produzirá resultados positivos para a empresa depois de um prazo geralmente longo, durante o qual há somente uma expectativa de retorno sobre o investimento realizado. Daí a importância das linhas especiais de financiamento mantidas pelo governo e dos incentivos fiscais, pois é pouco provável que a maioria das empresas nacionais possam autofinanciar todas as despesas dessa natureza, uma vez que elas, no seu conjunto, têm apresentado dificuldades financeiras crônicas, conforme é amplamente conhecido. Os investimentos em obras civis, instalações, equipamentos, plantas-piloto e programas de formação de pessoal exigem grande soma de recursos que praticamente seria impossível encontrar na própria empresa ou nas fontes convencionais de financiamento.

#### EFEITO DOS INCENTIVOS FISCAIS

Entende-se por incentivo fiscal o alívio total, parcial ou provisório concedido pelo governo aos particulares com o objetivo de provocar algum comportamento previamente-

te desejado. Como instrumento de política econômica os incentivos fiscais têm sido amplamente utilizados no Brasil para promover o desenvolvimento regional, as exportações e estimular setores considerados prioritários, tal como o setor siderúrgico. No caso da tecnologia, também existem diversos incentivos previstos na legislação tributária, que pelo menos em tese deveriam contribuir para incentivar a produção interna de tecnologia.

Os financiamentos diretos e os incentivos tributários são duas espécies de instrumentos fiscais, pois ambos se relacionam diretamente com as despesas e receitas do governo. Além disso, ambos têm por objetivo alocar recursos para o setor de Ciência e Tecnologia, que dificilmente seria possível através dos mecanismos de mercado. De fato, sendo a produção de conhecimentos científicos e tecnológicos uma atividade cara e que não rende frutos imediatos, a intervenção do governo torna-se crucial, principalmente em países como o Brasil onde recursos financeiros são bastante escassos. Cabe esclarecer que nos países desenvolvidos os governos também estão entre as principais fontes de recursos para as atividades de Ciência e Tecnologia, conforme pode ser visto na Tabela III.

**TABELA III**

Dispêndios em Ciência e Tecnologia segundo fontes dos recursos.

Países	(em percentagem)			
	Governo	Próprias(a)	outras(b)	exterior
Brasil (1979)	48,6	6,1	42,3	3,0
Estados Unidos (1979)	49,8	46,6	3,6	—
França (1978)	58,4	41,6	—	—
Itália (1977)	37,7	15,1	41,7	5,6
Japão (1978)	28,0	71,9	0,1	—
Reino Unido (1975)	54,6	40,5	4,9	—
Repub. Fed. Alemanha (1979)	49,2	50,8	—	—
URSS (1977)	44,3	55,2	—	—

OBS: a) receitas próprias principalmente do setor produtivo  
b) agências financiadoras e universidades

Fonte: Seriado Estatístico. Revista Brasileira de Tecnologia. Brasília, 13(2), abr/mai 1982, p. 61.

Através de instrumentos fiscais o governo intervém direta e indiretamente na produção de conhecimentos científicos e tecnológicos. A criação de uma infra-estrutura de Ciência e Tecnologia com recursos orçamentários é uma forma direta de intervir neste campo. Os financiamentos a fundo perdido ou a taxas privilegiadas atuam indiretamente induzindo a produção de tecnologia na medida que co-

loca recursos em condições especiais à disposição dos particulares. Tanto nos financiamentos quanto nos incentivos fiscais, a ação do governo se traduz em disponibilidade de recursos para as atividades de pesquisa. No caso dos financiamentos, o governo coloca recursos monetários em condições vantajosas para cobrir as despesas com Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia, bem como para a instalação de centros cativos. No caso dos incentivos fiscais, o governo estimula a produção de tecnologia aliviando a carga tributária de quem a produz, que vista de outro ângulo também significa um incremento de disponibilidade de recursos para o setor. De fato, sendo os impostos uma forma de transferência de recursos do setor privado para o setor público, qualquer renúncia de arrecadação representa a permanência desses recursos em mãos do setor privado. Assim, pode-se dizer que em última instância os incentivos visam direcionar recursos para investimentos pela redução dos seus custos. Por isso, os incentivos fiscais têm sido tradicionalmente utilizados para estimular a realização de investimentos por parte do próprio setor produtivo.

### TIPOS DE INCENTIVOS FISCAIS

Embora os efeitos sejam semelhantes do ponto de vista econômico, os incentivos não se confundem com imunidades tributárias. Esta se constitui numa limitação à capacidade de tributar. A Constituição Federal estabelece expressamente que é vedado à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios instituir impostos sobre o patrimônio, a renda ou os serviços de instituições de educação (Art. 19, III, c). Além disso, a Constituição estabelece a imunidade recíproca, na qual é vedado instituir impostos às autarquias no que se refere ao patrimônio, à renda e aos serviços vinculados às suas finalidades essenciais. Assim, os estabelecimentos de ensino e as autarquias federais, estaduais e municipais que realizam pesquisas científicas e tecnológicas são imunes à tributação sobre patrimônio, renda e serviços.

No caso dos incentivos fiscais não se trata de uma imunidade, mas sim de uma liberalidade de quem tem competência para tributar. Ou seja, é uma concessão feita pelo sujeito ativo de uma obrigação tributária, uma vez atendida determinadas exigências. Os incentivos decorrem de lei e podem ser por prazo certo ou indeterminado; podem ser totais, parciais ou suspensões temporárias. Os diversos tipos de incentivos, conforme Nunes (1982) se resumem tradicionalmente em:

- “a) Isenção — Caracterizada pela exclusão do crédito tributário mediante o cumprimento de condições e requisitos por parte do beneficiário;
- b) Redução — Resultante de diminuição proporcional do crédito constituído, ou indiretamente pela redução de alíquota ou modificação da base de cálculo do tributo. Ex.: Redução de alíquota de imposto de importação;
- c) Crédito — Implica na concessão de crédito tributário, que se constitui num prêmio pelo cumprimento de

- condições e requisitos pré-estabelecidos. Ex.: Crédito tributário pela exportação de bens;
- d) Devolução – Constitui-se na restituição integral ou parcial de tributos já recolhidos, desde que cumpridas as obrigações, condições e requisitos pré-estabelecidos. Ex.: *Draw-Back* (devolução de impostos recolhidos pela importação de bens que devam compor ou integrar outros a serem exportados, sob a forma de concessão de crédito fiscal);
- e) Suspensão – É a não exigibilidade do crédito tributário por prazo determinado, cumpridas certas exigências e condições pré-fixadas. Ex.: Admissão temporária de bens de capital importados utilizáveis no processo produtivo.” (Nunes, 1982).

A grosso modo pode-se dizer que os incentivos fiscais à produção de tecnologia podem recair sobre todo tipo de imposto. No Brasil, os incentivos fiscais para estimular as atividades tecnológicas estão basicamente concentrados no Imposto sobre a Renda (IR), Imposto de Importação (II) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), todos eles de competência da União.

### IMPOSTO SOBRE A RENDA

É dentro da legislação do IR que estão os principais incentivos fiscais à produção de tecnologia. As instituições de ensino, as autarquias e fundações científicas estão isentas deste tributo (Constituição Federal, Art. 19, III, c; Lei 4.506 de 30/11/64, Art. 30; Regulamento do Imposto de Renda (RIR) Decreto nº 85.450 de 04/12/80, Art. 130 e §§). Basicamente os incentivos às empresas privadas se referem ao tratamento fiscal dos gastos com pesquisa e atividades correlatas, permitindo a sua dedução para fins de apuração do lucro tributário. Essas deduções reduzem o lucro líquido que é a base de cálculo do Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas, diminuindo, portanto, a quantia devida ao Fisco. Assim, a possibilidade de deduzir as despesas com as atividades tecnológicas pode induzir os empresários a se decidir pela realização de tais despesas. É é nisso que reside em última análise o mecanismo de indução à produção de tecnologia via incentivos na área do Imposto sobre a Renda.

Os principais incentivos de ordem geral estabelecidos pela legislação do IR são os seguintes:

- a) admitir como operacionais as despesas com pesquisas científicas e tecnológicas, inclusive com experimentação para criação ou aperfeiçoamento de produtos, processos, fórmulas e técnicas de produção, administração ou venda. Porém não serão admitidas como despesas operacionais as inversões de capital, terrenos, instalações fixas ou equipamentos adquiridos para pesquisa (Lei 4.506/64, Art. 53 caput e § 2º RIR, Art. 229 caput e § 2º).
- b) deduzir como despesa a depreciação anual ou o valor residual de equipamentos ou instalações industriais no ano em que as pesquisas foram abandonadas por insucesso, computado como receita o valor salvo dos referidos bens (Lei 4.506/64, Art. 53, § 3º; RIR, Art. 229, § 3º).

- c) deduzir do lucro tributável o dobro das despesas comprovadamente realizadas, no período-base, em projetos de formação profissional, previamente aprovados pelo Ministério do Trabalho. Essa dedução não deverá exceder, em cada exercício financeiro, a 10% do lucro tributável, podendo as despesas não deduzidas no período correspondente serem transferidas para dedução nos exercícios financeiros subsequentes (Lei nº 6.297 de 15/12/75).
- d) poderão ser amortizados os custos, encargos ou despesas, registrados no ativo diferido, que contribuirão para a formação do resultado de mais de um exercício social, tais como as despesas com pesquisas científicas ou tecnológicas, inclusive com experimentação para criação ou aperfeiçoamento de produtos, processos, fórmulas e técnicas de produção, administração ou venda (Lei nº 4.506/64, Art. 58; RIR, Art. 208 e Art. 209, II, Letra b).
- e) serão admitidas como despesas operacionais as contribuições e doações efetivamente pagas a instituições de ensino e de pesquisa científica e tecnológica, desde que não excedam de 5% do lucro operacional da empresa antes de computada essa dedução (Lei nº 4.506/64, Art. 55, III e RIR, Art. 242 e seguintes).

A legislação prevê ainda incentivos para áreas específicas como a mineração, a pesca e pesquisa de recursos naturais na região de atuação da SUDAM (Lei nº 4.506/64, Art. 53 § 1; RIR, Art. 229, § 1 e Art. 230, I e II). Além disso, pode-se considerar também como um incentivo à produção de tecnologia a depreciação acelerada sobre bens de fabricação nacional, admitida em favor de projetos aprovados pelo Conselho de Desenvolvimento Industrial – CDI (RIR, Art. 203 a 207; Decreto-lei nº 1.137 de 07/12/70, Art. 1º, d). De fato, a depreciação acelerada permite uma redução maior do imposto no exercício em que os bens foram adquiridos, aliviando dessa forma as necessidades financeiras da empresa. Assim, os bens nacionais tornam-se mais competitivos e toda medida que melhora a competitividade das empresas nacionais contribui de alguma forma para o desenvolvimento tecnológico interno.

### Avaliação dos Incentivos

Embora existam diversos incentivos na área do IR, conforme exposto acima, ainda deixam muito a desejar como mecanismos atraentes de indução. De fato, itens importantes como terreno, construção civil, equipamentos e instalações que representam grandes valores não recebem tratamento fiscal diferenciado. Assim, os incentivos recaem basicamente sobre as despesas operacionais que, conforme já mostrado, têm nas despesas com pessoal a sua maior parcela. Daí, conforme Arruda (1982), “o benefício se resume na dedutibilidade das despesas de pessoal próprio, o que o empresário na prática já teria. Em suma, o incentivo consiste em equiparar a atividade de pesquisa às outras atividades de produção da empresa” Ainda conforme o mesmo autor, “se a empresa decidir comprar tecnologia, economizará tempo, evitará riscos e, se a aquisição estiver den-

tro dos parâmetros legais, poderá ainda deduzir integralmente os valores dispendidos do seu lucro tributável. Se o pagamento for contratado na base de percentual sobre a receita, produção ou lucro, o empresário ainda conserva o capital de giro que seria imobilizado no investimento tecnológico, pois só pagará quando auferir receita” Em outras palavras, a legislação fiscal incentiva muito mais a compra de tecnologia do que a produção própria. “Quem compara a posição tributária da empresa que investe em tecnologia com a daquela que compra do exterior é levado a concluir que somente uma situação invulgar de mercado pode induzir um empresário a implantar um programa sistemático e específico de pesquisa e desenvolvimento”

Além disso, Arruda (1982) mostra que “O tratamento fiscal referente ao pagamento de *royalties* por marcas e patentes é praticamente igual, seja o beneficiário residente no País ou no exterior, com a diferença de que o titular do direito residente no País tem uma situação tributária um pouco pior” De fato, as remessas ao exterior podem ter as alíquotas reduzidas em função de acordos de que o Brasil participe para evitar a bitributação. E conforme Nunes (1982), são justamente os países com que o Brasil mantém um grau de maior dependência tecnológica que a tributação é menos onerosa por força de acordos de bitributação. Assim, a retenção do IR na fonte para os pagamentos ao exterior não chega a se constituir numa forma de proteção à produção interna de tecnologia. A tributação na fonte pode ser reduzida a 10% conforme o país, a França por exemplo, enquanto que para pagamentos internos pode chegar a 15% conforme o caso. Com efeito, os *royalties* pagos por pessoas jurídicas às pessoas físicas residentes no Brasil estão sujeitos à retenção de 15% na fonte pagadora para rendimentos brutos trimestrais superiores a Cr\$ 330.000,00 (Decreto-lei 1981 de 28/12/82 e Portaria MF 279 de 29/12/82).

Outro aspecto da legislação que merece uma revisão refere-se às licenças para uso de marcas estrangeiras. A legislação atual desestimula o uso da marca estrangeira de forma muito tímida, senão inócua. De fato, a legislação limita os pagamentos a 1% do valor das vendas líquidas e a dedutibilidade fiscal é permitida até esse valor. Porém, conforme esclarece Barbosa, trata-se de um desincentivo irrelevante, pois a aceitação de pagamentos por *know-how* com marcas cedidas gratuitamente elimina qualquer benefício imaginado pelo legislador brasileiro (Barbosa, 1978). E realmente muita contratação de tecnologia continua sendo feita para que a empresa local possa usar uma marca estrangeira consagrada. Vale lembrar que o Japão, país que tem sido considerado paradigma em política tecnológica, proibiu o uso de marcas estrangeiras. Isto, segundo o autor citado acima, dificultou inicialmente as exportações deste país, mas atualmente as marcas já foram consagradas mundialmente (Barbosa, 1978).

De acordo com Nunes (1982), nos países da OECD o IR é o instrumento fiscal mais empregado para estimular as atividades tecnológicas nas empresas, seja pela

dedução do lucro tributável, seja pela amortização acelerada, inclusive até mais que proporcional aos gastos de capital. Os países da OCDE concedem uma amortização igual à 100% do valor dos bens de capital, sendo que cinco deles admitem percentuais de dedução ainda maiores. A Tabela IV, extraída de Arruda (1982), apresenta a natureza dos estímulos fiscais na área do IR para diversos países. Como pode ser verificado, os principais países produtores de tecnologia concedem incentivos substanciais às despesas com a produção de tecnologia (Arruda, 1982).

Embora a legislação do IR seja pobre em benefícios, não se pode deixar de reconhecer que pelo menos em um aspecto ela pode prestar uma boa contribuição à produção de tecnologia. Trata-se da dedutibilidade em dobro das despesas com formação de pessoal, pois a capacitação de pessoal é um aspecto verdadeiramente crítico em qualquer esforço para incrementar as atividades tecnológicas. Numa pesquisa efetuada por O’Keefe em 13 centros industriais de P&D, este instrumento recebeu o maior número de elogios, “pois incentiva as empresas a promover a formação de pessoal, cria uma demanda por parte de engenheiros para cursos úteis e dá oportunidade aos empregados de melhorar profissionalmente. Além disso, o incentivo é justo, uma vez que todas as empresas têm a mesma chance de aproveitar” (O’Keefe, 1981).

A importância dos incentivos na área do IR não pode ser minimizada. Sendo um imposto que interfere na formação de poupança e por conseguinte no volume de investimentos, é natural que devam ser criados mecanismos mais eficazes de incentivo, a exemplo do que vem sendo feito nos países que mais produzem tecnologia. Assim, torna-se necessário e urgente uma revisão da atual legislação do Imposto de Renda para que a mesma possa servir de instrumento de política tecnológica capaz de induzir os particulares a investir neste setor.

## IMPOSTO DE IMPORTAÇÃO

De todos os impostos instituídos atualmente no Brasil, o Imposto de Importação é um dos que mais exerce função extrafiscal. Ou seja, na sua cobrança manifesta-se outros interesses que não os de simples arrecadação de recursos financeiros (Fanucchi, 1975). No passado foi o imposto que mais contribuía para a receita tributária da União; só para exemplificar, 53,2% da arrecadação total no período 1970-14 (Silva, 1979). Gradativamente deixou de ser fonte importante de receita, para se tornar um instrumento de política econômica. Hoje sua função fiscal, ou seja, a de prover recursos para o poder público, é bastante reduzida, podendo-se dizer que é o tipo do imposto que cumpre melhor sua função quanto menos o Fisco arrecadar.

A extrafiscalidade do Imposto de Importação já está presente na Constituição Federal, quando esta o exime da observância do princípio da anualidade. Isto é, não precisa aguardar o primeiro dia do exercício seguinte para que suas alterações possam entrar em vigor (C.F., Art. 153, § 29). O Código Tributário Nacional (CTN) — Lei nº 5.172 de 25/11/66 — explicita esta extrafiscalidade no seu Artigo 21:

TABELA IV – Incentivos fiscais na área do IR – países selecionados.

Tempo	CANADÁ	JAPÃO	EUA	RFA	FRANÇA	BRASIL
	1978-1987	1968-1980	1981-1986	–	–	–
Tipo de Incentivo	Abatimento do rendimento bruto do IR	Crédito contra o imposto devido	Crédito contra o imposto devido	Prêmio	Prêmio	–
Contribuinte	Pessoas Jurídicas	Pessoas Jurídicas ou físicas	Pessoas físicas ou jurídicas	Pessoas Jurídicas	Pessoas Jurídicas	Pessoas Jurídicas
Incentivo à pes-	Dedução de despesas	Dedução de despesas	Dedução de despesas	Dedução de despesas	Dedução de despesas	Dedução de despesas
Incentivo ao aumento de pesquisas	50% do incremento sobre a média do último triênio (incluindo investimento de capital).	20% do incremento sobre o ano de maior gasto em pesquisa desde 1966; limitado a 10% do imposto devido, antes do crédito. (Incluindo depreciação de bens de capital).	25% do incremento sobre a média do último triênio.	7,5% dos investimentos em itens depreciáveis do ativo imobilizado.	25.000 Francos por emprego criado em pesquisa e desenvolvimento fora de Paris até 25% do investimento.	–

FONTE: Arruda, M.F.M. Incentivos ao desenvolvimento tecnológico da empresa nacional.

o poder executivo pode, nas condições e limites estabelecidos em lei, alterar as alíquotas ou as bases de cálculo do imposto, a fim de ajustá-lo aos objetivos da política cambial e do comércio exterior. Por ser um instrumento bastante flexível ele tem sido utilizado para diversas finalidades. Por exemplo: a isenção deste imposto pode ser motivado pela escassez temporária de um determinado produto (Villela, 1980), tarifas têm sido aumentadas para desestimular importações com o objetivo expresso de conter déficits na balança comercial. A importância deste imposto como instrumento de política econômica pode ser verificada pelo número de órgãos governamentais responsáveis pela administração de incentivos, dentre os quais figuram o CDI, a Comissão de Política Aduaneira – CPA, a Comissão para Concessão de Benefícios Fiscais – BEFIEX, a SUDENE, a SUDAM e outros (Villela, 1980).

A produção interna de tecnologia pode ser incentivada na área desse imposto através dos seguintes expedientes básicos:

- a) majoração de tarifas aduaneiras para proteger a indústria local, complementada ou não por medidas de restrições não-tarifárias às importações de bens como similar nacional;
- b) isenção do imposto ou redução de tarifas para equipamentos, máquinas, ferramentas e outros produtos sem similar nacional necessários à instalação, expansão ou modernização de indústrias;
- c) isenção do imposto para facilitar a aquisição de equipamentos e instalações pelas entidades executoras de pesquisa.

Os dois primeiros são instrumentos típicos de política industrial que alcançam efeitos sobre a produção de tecnologia por via indireta. A similaridade visa normalmente reforçar a proteção tarifária para tornar mais competitivos os produtos fabricados no País (Lago, 1979). Com isso, reduz o risco dos investimentos em P, D & E, pois os

produtos e processos inovados pela empresa local disputam o mercado interno em condições mais vantajosas. Sabendo que podem contar com este tipo de proteção, os empresários podem se sentir induzidos à investirem em tecnologia, uma vez que esperam encontrar um mercado protegido para seus produtos novos ou aperfeiçoados.

O instituto de similaridade encontra-se disperso em diversas normas legais, sendo que a orientação básica é dada pelo Decreto-lei nº 37 de 18/11/1966, que dispõe sobre o Imposto de Importação e reorganiza os serviços aduaneiros. A isenção do Imposto de Importação somente beneficia produto sem similar nacional, em condições de substituir o importado (Art. 17). O Artigo 18 deste texto legal estabelece competência ao CPA para formular critérios gerais e específicos para julgamento de similaridade, à vista das condições de oferta do produto nacional e observadas as seguintes normas básicas: a) preço não superior ao custo de importação em cruzeiro do similar estrangeiro, calculado com base no preço normal, acrescido dos tributos que incidem sobre a importação e de outros encargos equivalentes; b) prazo de entrega normal ou corrente para o mesmo tipo de mercadoria e c) qualidade equivalente e especificações adequadas (Art. 18). Assim, não existe proibição de importação, mas tão somente a proibição de conceder incentivos fiscais a produtos com similar nacional. Mesmo assim, existem diversas exceções admitidas, tais como os incentivos concedidos pelo BEFIEX dentro dos programas de estímulo à exportação. Estes incentivos têm sido basicamente reduções e excepcionalmente isenções do Imposto de Importação e do Imposto Sobre Produtos Industrializados incidentes sobre a importação de bens de capital e matérias-primas destinadas à fabricação de produtos para o mercado externo.

A similaridade é um instituto que pode beneficiar a indústria local desde que aplicada de forma criteriosa e, conseqüentemente, pode influenciar positivamente as atividades de pesquisa tecnológica, ainda que de forma indireta.

ta. No entanto, há de se considerar que o número crescente de exceções existentes, principalmente aquelas ligadas à promoção de exportações, podem representar um desestímulo à indústria doméstica de bens de capital. De fato, as liberalidades concedidas acabam por reduzir o nível de encomenda destas indústrias e, com isso, reduzir a capacidade de geração de conhecimentos tecnológicos.

### Incentivos Diretos à Pesquisa

Os incentivos diretos às atividades tecnológicas referem-se aos benefícios fiscais que permitem reduzir o custo de aquisição de instrumentos, equipamentos e outros materiais destinados às pesquisas. Os benefícios na área do Imposto de Importação, que podem vir ou não acompanhados de incentivos semelhantes em relação a outros impostos, são basicamente os que se seguem:

- a) Isenção do Imposto de Importação e do Imposto sobre Produtos Industrializados incidentes sobre bens importados por instituições científicas e educacionais, desde que estes bens constem de projetos aprovados pelo CNPq (Decreto nº 76.063 de 31/07/75, Art. 1º, I e Art. 2º, § 2º; Decreto-lei nº 1.726 de 07/12/79, Art. 2º, j, 2).
- b) redução a 0 (zero) das alíquotas do Imposto de Importação incidente sobre bens importados por empresas e instituições científicas, desde que a importação seja aprovada pelo CNPq (Resolução CPA nº 14-0249 de 22/07/81).
- c) isenção do Imposto de Importação para as bagagens de cientistas, técnicos e engenheiros brasileiros e estrangeiros radicados no exterior (Decreto-lei nº 1.455 de 07/04/76, Art. 1º, II).
- d) regime de admissão temporária aos bens destinados às pesquisas científicas efetuadas por expedições devidamente autorizadas pelo CNPq (Decreto nº 76.055 de 30/07/75 Art. 3º, I).

Complementam os incentivos na área do Imposto de Importação os tratamentos cambiais diferenciados para a importação dos bens necessários às atividades científicas e tecnológicas, tal como a isenção do Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguro – IOF. Como pode-se perceber, cabe ao CNPq autorizar os incentivos tratados nesta seção. A entidade interessada em obter os benefícios citados deve solicitar ao próprio CNPq. Em 1981, o CNPq examinou 663 solicitações de incentivos fiscais e cambiais para importações, provenientes de diversos órgãos de pesquisas, no valor de referência total de US\$ 37.7 milhões (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, 1981). O próprio CNPq se incumbem também de proceder à importação de bens destinados às pesquisas apoiadas pelo programa de auxílio, o que implica em obtenção de guia de importação na CACEX, fechamento de contrato de câmbio no exterior, obtenção de isenção de impostos na Receita Federal, o desembaraço aduaneiro e entrega no laboratório do pesquisador (CNPq, 1981).

A possibilidade de adquirir os bens necessários às ati-

vidades de pesquisa isentas de tributos é sem dúvida uma forma válida de incentivar estas atividades. Não obstante, trata-se de um incentivo secundário, subalterno, pois seria um exagero supor que os empresários decidam pela produção interna de tecnologia porque podem adquirir em condições favoráveis o instrumental necessário às pesquisas. Na verdade, o maior incentivo na área do Imposto de Importação está ligado à possibilidade de proteger o mercado interno de produtos similares estrangeiros, o que não vem acontecendo, dado o excesso de incentivos sem exame do similar nacional.

### CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os incentivos fiscais são instrumentos potencialmente válidos para estimular a produção interna de tecnologia. No Brasil, eles são basicamente concentrados na área do Imposto sobre a Renda, Imposto de Importação e Imposto Sobre Produtos Industrializados, enquanto nos países da OECD, os incentivos alcançam impostos sobre a venda, sobre herança e outros, conforme mostra Nunes (1982). Países como o Japão e Estados Unidos também beneficiam a Pessoa Física, conforme mostrado na Tabela IV, estimulando, portanto a iniciativa individual. Além disso, estes países concedem incentivos ao aumento das pesquisas, coisa que não acontece no Brasil.

O exame dos incentivos previstos na legislação brasileira mostra que eles são restritos, mal articulados e pouco eficazes para induzir a produção interna de tecnologia. Na área de maior impacto que é a do IR, foi visto que a legislação não só é parcimoniosa em benefícios às empresas que se decidem pela produção de tecnologia, mas também inibidora, pois estimula a importação. Na área do Imposto de Importação, existem incentivos reais para o aparelhamento dos centros de tecnologia. Porém, onde mais importa, que é proteger as inovações contra a concorrência de produtos similares estrangeiros, verifica-se também sérias inconsistências. Programas que implicam importações sem exame de similaridade nacional são apontados como fatores que inibem o desenvolvimento da indústria de bens de capital, um segmento vital para o desenvolvimento tecnológico interno, pois é basicamente através desta indústria que as inovações são difundidas no mercado (SEPLAN/CNPq, 1981).

Em outras palavras, não existe no Brasil um regime fiscal de incentivo à produção de tecnologia, mas tão somente diversos benefícios esparsos e pouco articulados entre si. Isto é, não se configura um verdadeiro sistema de incentivos. Mais que isso, existem contradições entre a legislação fiscal vigente e o objetivo declarado do III PBDCT, que é alcançar a autonomia tecnológica. Tais contradições têm sido apontadas constantemente; o próprio III PBDCT estabelece expressamente que o sistema fiscal e creditício será objeto de estudo para que possa ser efetivamente utilizado como instrumento de estímulo à realização de atividades de pesquisa na empresa (CNPq, 1980). Evidentemente, para que isso aconteça toma-se necessário uma articulação maior do CNPq e outras entidades do SINDCT como órgãos responsáveis pelas atividades financeiras do Estado.

Para concluir, cabe mencionar que os incentivos fiscais não são por si só suficientes para estimular o setor privado a produzir tecnologia, mesmo se forem corrigidas todas as deficiências apontadas. A sustentação de uma produção sistemática de tecnologia necessita de outros instrumentos, tal como o financiamento em condições especiais. Os financiamentos e os incentivos fiscais se complementam enquanto instrumentos voltados para alocar recursos às atividades de Ciência e Tecnologia. Através destes dois instrumentos de política tecnológica pode-se manter uma produção de tecnologia em quantidade e qualidade necessárias para atender o setor produtivo. Porém, em países como o Bra-

sil, de industrialização tardia e dependente, toma-se necessária também a intervenção direta do governo para disciplinar o fluxo de tecnologia do exterior. De fato, para sair de uma situação de dependência e alcançar a autonomia é necessário simultaneamente produzir mais tecnologia e controlar as importações. Na verdade, a própria possibilidade de produzir mais está condicionada à eficácia dos instrumentos de controle do fluxo de tecnologia do exterior. Assim, não pode-se admitir uma legislação que estimule a importação de tecnologia como a que existe atualmente no Brasil.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA, M.F.M.. Incentivo ao desenvolvimento tecnológico da empresa nacional. In: Seminário de Integração Tecnológica na Indústria Química, 1, São Paulo, Set. 1982. *Anais*. São Paulo, Associação Brasileira da Indústria Química e de Produtos Derivados.
- BARBOSA, A.F.L. Propriedade e quase propriedade no comércio de tecnologia. Brasília. CNPq. 1978.
- BENCINI, D. Gestão tecnológica na empresa privada: o caso Metal Leve. In: Programa Latino Americano do Centro Tecnológico, São Paulo, dezembro 1980. *Anais*. São Paulo, Universidade de São Paulo. p.6.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Relatório 1981*. Brasília, coordenação editorial, 1982. p.54.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, Brasília, *Guia para obtenção de recursos nas principais fontes de financiamento à ciência e tecnologia*. Brasília, 1981. p.28.
- ELETROMETAL, Aços Finos S/A. Tecnologia de Vanguarda, São Paulo, s.d. (Divulgação promocional).
- FANUCCHI, F. *Curso de direito tributário brasileiro*. 3ª edição, São Paulo, Ed. Resenha Tributária, 1975. Vol. 01, p.55-6.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório Anual 1981. São Paulo, 1982. (Publicação IPT, 1220).
- LAGO, L.A.C; ALMEIDA, F.L. de & LIMA, B.M.F. de. *A indústria brasileira de bens de capital*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, 1979. p.306 e seguintes.
- LEAL, F.L. A gestão tecnológica na empresa pública. In: Reunião sobre Gestão Tecnológica na Empresa Brasileira. *Anais*. São Paulo, OEA-FINEP-USP. p.7.
- NUNES, J. Incentivos fiscais, um instrumento potencial. *Revista Brasileira de Tecnologia*. Brasília 13(2): 40-50, abr/mai. 1982.
- O'KEEFE, W.M. Instrumentos-chave para P&D: uma revisão crítica. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, 12(2) abril/junho 1981. p.72.
- PIESKE, A. Desenvolvimento na indústria: a Fundação Tupy. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília 13(1): 78-83, jan/mar. 1982.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA/SECRETARIA DO PLANEJAMENTO. *III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, 1980/1985, Brasília, CNPq, 1980. p.19.
- SEPLAN/CNPq. *Ação programada em Ciência e Tecnologia*. Indústria de Bens de Capital, Brasília, 1981. (Ação Programada, 8). p.12.
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO & CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Setor Produtivo Estatal*. Brasília, CNPq – Coordenação Editorial, 1982 – p.64.
- SILVA, F.A.R. da. *Finanças Públicas*. São Paulo, Ed. Atlas, 1979, p.43.
- VILLELA, A.V. & BAER, W. *O Setor privado nacional: problemas e políticas para o seu fortalecimento*. Rio de Janeiro, Instituto de Planejamento Econômico e Social, 1980. (Coleção relatórios de pesquisas, 46). p.116.

## LEGISLAÇÃO CONSULTADA

- Constituição da República Federativa do Brasil.
- Código Tributário Nacional – Lei nº 5.172 de 25/12/66.
- Lei nº 4.506 de 30/11/64 – Dispõe sobre o imposto que recai sobre as rendas e proventos de qualquer natureza.
- Decreto-lei nº 37 de 18/11/66 – Dispõe sobre o Imposto de Importação, reorganiza os serviços aduaneiros e dá outras providências.
- Decreto nº 76.063 de 31/07/75 – Regulamenta os incisos III, IV, V, VI, VII, XI e XII do Artigo 15 do Decreto-lei nº 37 de 18/11/66.
- Decreto nº 83.061 de 22/01/79 – Altera o Decreto nº 76.063 de 31/07/75.
- Decreto-lei nº 1.455 de 07/04/76 – Dispõe sobre bagagem de passageiros procedentes do exterior.
- Decreto nº 76.055 de 30/07/75 – Regulamenta os artigos 75 e 77 do Decreto-lei nº 37 de 18/11/66, que dispõem sobre o regime de admissão temporária.
- Decreto-lei nº 1.410 de 31/07/75 – Concede incentivo fiscal a projetos prioritários para a economia nacional.
- Decreto-lei nº 1.428 de 02/12/75 – Dispõe sobre isenções de impostos na importação, cria incentivos fiscais à indústria nacional de bens de capital, regulamenta a concessão de estímulos à ampliação de produção destinada à exportação.
- Decreto-lei nº 1.726 de 07/12/79 – Dispõe sobre isenção ou redução fiscal na importação.
- Lei nº 6.297 de 15/12/75 – Dispõe sobre a dedução do lucro tributável, para fins de Imposto sobre a Renda das pessoas jurídicas, do dobro das despesas realizadas em projetos de formação profissional.
- Decreto nº 67.706 de 07/12/70 – Reorganiza o Conselho de Desenvolvimento Industrial.
- Decreto nº 67.707 de 07/12/70 – Regulamenta a concessão de incentivos fiscais e financeiros para o desenvolvimento industrial.
- Resolução CDI nº 35 de 12/12/74 – Estabelece normas aos projetos industriais que desejarem incentivos fiscais.
- Decreto-lei nº 1.403 de 23/05/75 – Isenta dos Impostos de Importação e sobre Produtos Industrializados as importações de componentes destinados ao Programa de Construção Naval e Plano Diretor de Construção Naval.
- Decreto nº 75.752 de 23/05/75 – Regulamenta o Decreto-lei nº 1.403 de 23/05/75.
- Decreto-lei nº 1.418 de 03/09/75 – Concede incentivo fiscal à exportação de serviços.
- Decreto nº 76.409 – de 09/10/75 – Dispõe sobre a criação e coordenação de Núcleos de Articulação com a Indústria.
- Decreto-lei nº 1.137 de 07/12/70 – Institui incentivos fiscais e financeiros para o desenvolvimento industrial.
- Resolução – CPA – nº 14-0249 de 22/07/81.
- Resolução – CPA – nº 3.174 de 16/05/78.
- Decreto nº 87.981 de 23/12/82 – Regulamento do IPI.
- Decreto nº 85.450 de 04/12/80 – Regulamento do IR.
- Resolução BACEN nº 764 de 22/09/82 – IOF – Operação de câmbio – remessa para o exterior (estudo ou tratamento de saúde).
- Decreto-lei nº 1.955 de 23/08/82 – Concede à Furnas e a Eletrosul isenção de imposto de importação de bens destinados aos Sistemas de Transmissão de Itaipú.
- Decreto-lei nº 1.953 de 03/08/82 – Autoriza a CPA a conceder isenção ou redução de impostos incidentes sobre bens destinados à prospecção e produção de petróleo.
- Decreto-lei nº 1.946 de 22/06/82 – Dispõe sobre a isenção de imposto e taxas nas importações realizadas pelas indústrias de materiais de emprego militar.
- Decreto-lei nº 1.938 de 10/05/82 – Concede isenção do imposto de importação para projetos na área serviços básicos.
- Decreto-lei nº 1.627 de 02/07/78 – Concede isenção de Impostos de Importação e sobre produtos industrializados na importação de partes componentes para fabricação de bens elétricos.
- Decreto-lei nº 1.915 de 29/12/81 – Prorroga até dezembro de 1983 o prazo estabelecido para isenção fiscal às empresas siderúrgicas.
- Decreto nº 61.899 de 14/12/1967 – Promulga a Convenção para evitar a dupla tributação em matéria de impostos sobre rendimentos como o Japão.
- Decreto nº 66.110 de 15/06/1970 – Promulga a Convenção assinada com a Noruega, para evitar dupla taxa-ção e evitar a evasão fiscal em matéria de impostos sobre a renda e o capital.
- Decreto nº 70.506 de 12/05/1972 – Promulga a Convenção para evitar a bitributação com a França.

- Decreto nº 76.988 de 06/01/1976 – Promulga a Convenção para evitar a bitributação com a República Federal da Alemanha.
- Decreto nº 85.985 de 06/05/81 – Promulga a Convenção para evitar a dupla bitributação e evitar evasão fiscal em matéria de IR entre Brasil e Itália.
- Portaria MF nº 203 de 20/08/81 que estabelece métodos de aplicação da Convenção para evitar a bitributação entre Brasil e Itália, promulgado pelo Decreto nº 85.985 de 06/05/81.

**estudos  
econômicos**  
VOL. 13 Nº 3 SET.-DEZ./83

**Artigos:**

HÉLIO NOGUEIRA DA CRUZ

*Notas sobre a mudança tecnológica no setor de máquinas  
ferramentas no Brasil*

JOSÉ W. ROSSI

*Elasticidades de Engel para dispêndios familiares no Município de São Paulo*

ANGELA A. KAGEYAMA & JOSÉ GRAZIANO DA SILVA

*Os resultados da modernização agrícola dos anos 70*

CARLOS NAYRO AZEVEDO COELHO & SANDRA COELHO DE SOUZA TIMM

*Alguns aspectos do EGF como instrumento operacional da  
política de preços mínimos*

ALBERTO E. G. MÜLLER

*Os efeitos regionais das transações do governo federal: uma avaliação*

MARIA CRISTINA CACCIAMALI

*Setor informal e formas de participação na produção: o caso do  
Município de São Paulo*

NATHANIEL H. LEFF

*A emergência do estado desenvolvimentista brasileiro: o final do século 19*

JUAN HERSTJAN MOLDAU

*Análise de políticas alternativas de nutrição para grupos carentes*

CHARLES C. MUELLER

*O Estado e a expansão da fronteira agropecuária na Amazônia brasileira*

Desejo ASSINAR  a REE ou RENOVAR  minha assinatura por 1 ano (3 exemplares) ao preço de Cr\$ 10.000,00 (dez mil cruzeiros).

Nome completo \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Junto com este pedido estou remetendo o cheque nº \_\_\_\_\_

do Banco nº \_\_\_\_\_ em favor da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, no valor de Cr\$ 10.000,00.

# A UNIVERSIDADE E A PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA\*

Renato P. Dagnino\*\*

## INTRODUÇÃO

A Comunidade científica brasileira tem assistido com apreensão a redução dos recursos financeiros alocados pelo governo para pesquisa na universidade. O financiamento específico para a atividade de pesquisa, dado que é atualmente condição de sua existência, tem sido discutido acaloradamente pela comunidade universitária, embora, às vezes, sem suficiente material de análise. Nossa intenção é contribuir para esse debate, apresentando elementos de natureza histórica e econômica que possam orientar uma solução realista e criativa para o impasse atual.

## A CRIAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE PESQUISA NA UNIVERSIDADE BRASILEIRA

Inicialmente abordaremos os aspectos menos recentes, ou "históricos" que originam a situação presente, mostrando como surge a preocupação com a pesquisa na universidade, como é gestada a política que a torna possível, quais os agentes e mecanismos acionados e qual a racionalidade implícita na experiência vivida. Depois, nos concentraremos no exame da situação em que se encontra a universidade, atualmente, frente às tendências de diminuição dos recursos destinados à pesquisa em seu interior e do fortalecimento de estruturas paralelas de P&D, até certo ponto conflitantes com ela. Ao longo deste artigo tomamos a experiência da UNICAMP, que estudamos mais diretamente, como suporte de algumas considerações que faremos.

### A Pesquisa na Universidade e os Convênios

Grande parte do esforço de desenvolvimento científico e tecnológico do país tem sido, direta ou indiretamente, intermediado pela universidade. Seja pela formação de recursos humanos, seja através da realização de pesquisas, sua participação evidencia-se como imprescindível. É não menos evidente que, praticamente toda a atividade de pesquisa e de formação de pessoal pós-graduado, só tem sido possível na medida em que foram mobilizadas, através de convênios, fontes de recursos paralelas às tradicionalmente responsáveis pela manutenção da universidade.

\* Este artigo é fruto de um Projeto desenvolvido pelo Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP, com o apoio do CNPq. Agradeço especialmente a Amílcar Herrera, Eduardo Machado, Jorge Tapia e Antonio Botelho pela inestimável colaboração. Agradeço também a Fábio Erber e Simon Schwartzman pelas críticas feitas a uma versão preliminar. Algumas delas foram incorporadas ao trabalho.

\*\* Instituto de Geociências e Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP.

Esses convênios costumam envolver, como contratantes, órgãos de financiamento a pesquisa, empresas estatais ou privadas. Seu impacto na universidade merece ser avaliado por estes serem a expressão da demanda social por ciência e tecnologia, direcionando, na prática, as atividades de pesquisa e devido às profundas repercussões que têm tido no funcionamento da universidade, seja influenciando no comportamento de seu corpo docente, seja alterando o montante e a distribuição interna, de seus recursos, principalmente financeiros\*

O surgimento do convênio, como mecanismo principal de mobilização do potencial científico e tecnológico da universidade, ocorrido em meados da década de 60, deve ser entendido a partir do exame das condições existentes, na época, a nível dos dois principais agentes que nele se iriam envolver: a comunidade científica universitária e a estrutura que estava sendo criada no interior do Estado para o apoio à pesquisa.

A nível da comunidade universitária predominavam sentimentos de apatia e desconfiança para com o governo. O segmento mais engajado politicamente vinha sofrendo pressões especialmente fortes desde o movimento de 64, e preocupava-se em assegurar a sua subsistência, impedir a ocupação da universidade pelas forças conservadoras, e em mantê-la como foco de discussão das questões mais gerais atinentes à realidade nacional. A preocupação com os assuntos relativos à docência e pesquisa existia no contexto de uma luta que transcendia o âmbito específico da universidade à medida que se pretendia a remoção dos obstáculos políticos ao seu desenvolvimento. Mobilizado por este tipo de preocupação, pouca disposição sobrava a este segmento para propor soluções para a questão do desenvolvimento de C&T. Menor importância ainda era dada às tarefas específicas de pesquisa, às vezes desprezadas como colaboracionismo.

O segmento mais conservador dividia-se entre os que apoiavam ativamente a intervenção do regime e a violação da autonomia universitária, e os que, alheios ao debate e mantendo uma postura "neutra", realizavam, normalmente em tempo parcial, suas tarefas de docência e uma ou outra pesquisa isolada. Com uma visão arcaica e "quase feudal", este segmento não podia sequer entender o papel que a sociedade estava a demandar da Universidade.

Em muitas universidades a situação de apatia e desconfiança é rompida pela ação de um terceiro segmento que aparece em cena no início da década de 70. Sua composição

\* Na UNICAMP, em 1974, os recursos obtidos através de convênios chegaram à quarta parte do orçamento total.

era heterogênea embora tivessem um importante papel catalítico sobre o conjunto, alguns professores brasileiros que retomavam após alguns anos de experiência no exterior. Eles haviam deixado o país dada a falta de oportunidades interessantes de trabalho em pesquisa ou docência ou em busca de uma melhor formação. Embora não se filiando à posição do primeiro setor, tinham uma consciência mais ou menos clara do momento político que o país atravessava e da necessidade de manter uma certa independência em relação ao governo. Sua competência técnica, permitia-lhes não apenas visualizar as tendências científicas e tecnológicas futuras, como ajustá-las às possibilidades e necessidades de desenvolvimento do país. É essa competência que permitiria traduzir esta visão em propostas concretas e implementáveis por equipes formadas no interior da universidade. Sua vivência da realidade brasileira e o acesso à informação disponível no exterior sobre o processo em curso no país, aconselhavam à formação de um “grupo de pressão” voltado para a obtenção de apoio para pesquisa científica e tecnológica e para assegurar seu impacto a nível da sociedade. O papel de pesquisador isolado, abnegado e desprestigiado era repellido pela sua óbvia inoperância. Seu contato com a realidade da pesquisa nos países industrializados, caracterizada pela vinculação com o setor produtivo, sugeria uma orientação e organização diferente do trabalho na universidade. Esta preocupação ia ao encontro da insatisfação existente em setores internos e externos à universidade, com o “academicismo” e pouco significado prático da pesquisa na universidade.

A comunicação entre a comunidade universitária e o governo, em virtude do clima de desconfiança reinante, era então praticamente inexistente. Esse “terceiro segmento” constituiu-se num importante fator de aproximação. Integrado por elementos de incontestável prestígio acadêmico que em geral não estavam filiados à oposição mais vigorosa ao regime e tampouco se alinhavam com os setores conservadores, esse segmento foi escolhido e aceitou ser interlocutor de um diálogo destinado a assegurar condições para a implementação de seus programas de trabalho e maior participação na vida universitária. Outro fator de aproximação se verifica com a implantação, a nível do Estado, de uma estrutura destinada ao apoio às atividades de formação de recursos humanos de alto nível conseqüente com a importância conferida à C&T dentro da estratégia de longo prazo de “Brasil grande potência”. Esta estrutura, ligada à esfera de planejamento governamental era ocupada por tecnoburocratas, geralmente com algum tipo de ligação com a universidade com consciência de sua potencialidade e sensibilidade para seus problemas, e que se constituíram, por respeito, em interlocutores do “terceiro segmento”

A interação que se verificou entre esses dois grupos tinha origem, num primeiro momento, numa opinião emitida por um pesquisador numa conferência ou seminário, num artigo acadêmico ou de maior circulação, que despertava a atenção para a importância ou necessidade do desenvolvimento de uma certa área de C&T. Num segundo momento, ocorria uma consulta informal de um elemento ligado ao governo a este pesquisador, com vistas à obtenção

de maiores informações, que às vezes, redundava na solicitação de um documento a ser discutido ou apresentado a níveis de maior poder decisório. Acatadas as sugestões, era então solicitada ao pesquisador, uma proposta concreta de trabalho. Dependendo do caso, tratava-se de um plano para a implantação de um curso de pós-graduação, de um laboratório, ou para a execução de um projeto específico. O circuito se fechava com a aprovação do plano e com o desenvolvimento, pelo pesquisador que havia demarrado o processo, ou sua equipe, do trabalho proposto. Os mecanismos de financiamento, como veremos, foram sendo criados, paralelamente, no curso do processo. Era grande o poder auto-reforçador desta relação, fazendo com que se estabelecessem laços caracterizados por uma assessoria informal entre estes dois grupos, que originava desdobramentos subseqüentes envolvendo os mesmos pesquisadores ou equipes.

Este mecanismo caracteriza-se pela existência de um tipo especial de integrante da comunidade universitária capaz de, em primeiro lugar, gerar uma idéia aceitável pela tecnoburocracia; em segundo lugar, por ser capaz de ativar os diferentes agentes e instâncias desta tecnoburocracia, dando curso à sua idéia; em terceiro lugar, por fazer com que esta idéia, já transfigurada numa alocação específica de recursos, desse origem a uma atividade concreta. Foi esse processo de geração de idéias, e de sua frutificação pela intermediação pessoal, sem a participação global da comunidade acadêmica, onde diversos grupos inclusive o encaravam com certa reserva, que caracterizou o relacionamento universidade/Estado nessa fase.

#### A Formação de Recursos Humanos e o Direcionamento da Pesquisa na Universidade

Uma das primeiras formas de convênio estabelecidas sistemática e generalizadamente com a universidade, a partir de meados da década de 60, visava à criação de cursos de pós-graduação. A consciência da carência de recursos humanos capacitados para gerir o processo de “modernização” foi a motivação principal deste apoio.

A escassez de pessoal qualificado, se era problemática do ponto de vista do setor produtivo, no que tange à operação da tecnologia importada, era tanto maior, dada a formação profissionalizante inadequada para atividades de pesquisa, quando se colocou como necessidade o desenvolvimento de Ciência e Tecnologia no país.

Embora, no limite, o perfil do pesquisador e do profissional “necessário” para a operação da tecnologia, e conseqüentemente o tipo de treinamento que devem receber, sejam diferentes, a carência existente era de tal ordem que estimulava uma ação assistemática e autolegitimada de apoio. Os recursos alocados ao ensino de pós-graduação eram compatíveis com as diferentes necessidades, justificando-se por três vias. O pós-graduado era necessário à medida que, como professor melhor qualificado, iria formar novos profissionais que deveriam incorporar-se à indústria em expansão; como pesquisador universitário

poderia desenvolver alguma atividade de pesquisa ou de apoio à indústria; como profissional, assumiria cargos tradicionais de liderança ou impulsionaria, internamente às empresas, as atividades de P&D e transferência de tecnologia.

Ao nível do setor do aparelho de Estado que atuava na área, a consciência de que a pesquisa era essencial para o ensino de pós-graduação tem um papel importantíssimo na explicação do volume de recursos a ela destinado nessa etapa.

O apoio recebido não foi, entretanto, indiscriminado: a decisão da tecnoburocracia que manejava o aparelho em implantação de influir no direcionamento da pesquisa científica e tecnológica é evidente, tanto nos documentos oficiais como nos pronunciamentos individuais. Devido à clareza com que ali aparece essa decisão, citamos a conferência proferida pelo Dr. Joaquim F. de Carvalho, do IBDF, em setembro de 1971, no Instituto de Biofísica da UFRJ (Souza et alli, 1972).

“A fim de dinamizar a ação governamental conceder-se-ão recursos financeiros preferencialmente aos programas e projetos definidos como prioritários. ” “Estes centros ( . que receberiam os recursos. .) terão a dupla missão de formar novos pesquisadores e de executar, com maior rendimento, os projetos de pesquisa definidos em cada uma das áreas prioritárias”.

É patente a preocupação expressa no texto — de onde retiramos as expressões entre aspas — em estimular, não a pesquisa em geral, mas sim aqueles “programas ou projetos definidos como prioritários”. Evitar-se-ia assim a “pulverização de recursos” concentrando o “apoio governamental” em “centros de excelência”, “estimulando a captação de recursos privados” o que permitiria conceder uma “remuneração condigna” e “condições de trabalho às equipes de pesquisadores” e “concentrar esforços no desenvolvimento de tecnologia industrial”

O tipo de pesquisa a ser desenvolvido tendia a ser determinado, portanto, pelo governo. As decisões eram tomadas em nome de uma racionalidade econômica e de imperativos sociais e se consubstanciavam não em instruções ou normas rígidas mas no oferecimento discricionário de recursos que a viabilizavam. Não há que desprezar, entretanto, a maior influência que tinham, desde o início do processo, os grupos ou pesquisadores que trabalhavam nas áreas que vieram a ser favorecidas.

O resultado desse estímulo seletivo a diferentes áreas pode ser avaliado pela experiência da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da

\* O Instituto de Física chegou a receber, em 1974, para cada cruzeiro proveniente de seu orçamento corrente, três cruzeiros através de convênio. A figura 1 mostra que o Instituto de Física em 73 e 74 concentrou 70% dos recursos obtidos pela universidade através de convênios e que a participação conjunta da Faculdade de Engenharia e do Instituto de Física no total se manteve, até 77, superior a 50%. Esta concentração poderia ser explicada, entre outros fatores, pelo maior dinamismo dos pesquisadores dessas Unidades. Ela nos parece, entretanto, um claro indicio de uma causa determinante externa, como a indicada, à qual somaram-se elementos de outro tipo.

UFRJ, que é até hoje mantida com recursos das agências de financiamento ou pela análise dos recursos obtidos por convênios pelas diferentes unidades da UNICAMP, que indicam um privilégio inequívoco do Instituto de Física e da Faculdade de Engenharia.\*

Outro aspecto do apoio concedido para pesquisa em áreas “prioritárias” é que constitui-se, em muitos casos, numa forma de aportar recursos à universidade buscando, ainda que seletiva e parcialmente, resgatá-la de uma situação geral de crise. Numa conjuntura de queda relativa dos recursos correntes, a universidade como um todo tinha sua operação comprometida, tornando-se necessário suplementá-la através de outras fontes.

Apesar de reconhecida a importância da pesquisa, inclusive como instrumento de formação de pessoal, não havia, como ainda hoje não há, a possibilidade de realizá-la sem o apoio de fontes externas à universidade. Assim, o que era negado de um lado, através da compressão orçamentária, com reflexos profundos na qualidade de ensino em geral, era concedido de forma concentrada e específica de outro, através dos convênios, buscando manter o nível em algumas áreas. Isto foi obtido inicialmente através do apoio à pós-graduação. O financiamento de projetos específicos, característico de uma segunda fase, tinha um duplo papel de formação de recursos humanos e de geração de resultados nesses campos especialmente interessantes.

Todo esse quadro estava bem ajustado à política mais geral do governo no campo da educação superior, genericamente referida como “Reforma Universitária”. Como se sabe, o governo, resgatando uma demanda dos estudantes e professores por transformações radicais e progressistas implantou a partir de 1968 a sua Reforma Universitária. Ela tinha como um dos objetivos a formação de recursos em qualidade e quantidade coerentes com as necessidades determinadas pelo novo modelo de desenvolvimento. A massificação dos cursos universitários, além de ir ao encontro das aspirações da classe média, atendia à necessidade de formação dos “operadores da tecnologia importada”, para satisfazer a demanda generalizada das empresas. Os interesses de mais longo prazo, do governo, expressos inclusive no modelo proposto, supunham, entretanto, a formação de uma elite que estivesse apta a acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico mundial.

Assim, os convênios devem também ser entendidos como um instrumento de suplementação de recursos para atender os interesses de setores da universidade e do governo, numa situação de restrições orçamentárias para a educação. Parece plausível sugerir que o governo tenha buscado compatibilizar a tendência de restrição de recursos para a universidade e a necessidade de apoiar ali a realização de atividades de pesquisa, que demandavam recursos apreciáveis, atendendo seus interesses de mais longo prazo.

Dado que os recursos para pesquisa eram externos às dotações da universidade, era possível remunerar adicionalmente os docentes-pesquisadores de áreas especialmente demandadas pelo mercado, compensando a contração dos salários. Era para a área técnica que ia o grosso

dos recursos dos convênios e, não casualmente, era justamente este tipo de profissional que, segundo as prioridades, deveria ser mantido na universidade.

Por outro lado, o apoio dado à universidade cumpria um papel de legitimação social do governo. Assim, o orçamentário era seletivamente sanado, com a vantagem de que, na aparência, a ação do governo de fomento à pesquisa ganhava conotações bem mais amplas.

### Os Convênios e a Ligação da Universidade com o Setor Produtivo

A disposição de conectar a estrutura de pesquisa em criação ao aparelho produtivo do país estava sempre presente. Uma das maiores preocupações dos responsáveis pela formulação e implementação da política de C&T tem sido a pequena ligação do setor produtivo (em especial das empresas privadas nacionais) com as instituições de pesquisa científica e tecnológica. Isto porque seria essa ligação a maneira mais adequada de suprir a falta de P&D interna às empresas e assim aumentar sua eficiência e contribuir para o desenvolvimento do país.

As vantagens que a universidade apresentava em relação às estruturas similares existentes eram, na época, decisivas. Era ali onde se concentravam os poucos recursos humanos e infra-estrutura material que poderiam ser mobilizados para atender ao setor produtivo.

Numa palestra proferida em agosto de 1973, o então principal responsável pela política científica e tecnológica, Ministro do Planejamento Reis Velloso (1973), reconhece os problemas que enfrentava a universidade brasileira para buscar uma maior vinculação com o setor produtivo, mas expressa também sua confiança na possibilidade de alterar essa situação e “através de instrumentos de política econômica” e de “dotação adequada de recursos” de maneira a propiciar o “maior engajamento da universidade no programa tecnológico”, “através de projetos específicos”.

A situação de desajuste é bem sintetizada por ele:

“A empresa é sempre um pouco desconfiada quanto a colocar o destino de uma pesquisa, que muitas vezes vai determinar a sua taxa de expansão nos anos seguintes, na universidade”

“Por outro lado, a universidade tem os seus problemas internos, de não dar a impressão que ela se transformou, agora, num simples agente do setor produtivo do país”

Declarações de pessoas-chave, como essa, o próprio texto dos documentos oficiais, os mecanismos de apoio criados e o volume de verbas canalizado para a universidade mostram que o Estado decidiu “apostar” na universidade como geradora de tecnologia a ser repassada ao setor produtivo.

A avaliação do sucesso das medidas implementadas exige um exame das características estruturais de nossa economia que condicionam essa vinculação. Há que destacar, em primeiro lugar, que não tem sido por falta de medidas

governamentais explícitas de fomento que o setor produtivo de capital nacional tem deixado de utilizar em maior medida a universidade ou os Institutos de Pesquisa. Tanto a nível de formulação dos planos, onde esse setor é consultado e defendido em nome do fortalecimento do empresariado nacional, como a nível de programas específicos, onde ele é também favorecido pela tecnoburocracia, o Estado tem tentado criar condições para propiciar aquela ligação.

Convém entretanto, analisar mais detidamente o processo seguido pelo setor produtivo para a satisfação de suas demandas tecnológicas traçando um paralelo entre os países centrais e periféricos, no que concerne à orientação dada à pesquisa básica e aplicada. Nos países centrais, mecanismos de mercado ou impostos pelo Estado — mas mesmo neste caso bastante influenciados pelas necessidades do aparelho produtivo — determinam a racionalidade e o conteúdo da pesquisa aplicada e do desenvolvimento de tecnologia. Nesse caso, os requerimentos do setor produtivo, dados pela dinâmica de reprodução do sistema, são repassados, via setor de pesquisa aplicada, para o setor de pesquisa básica, aonde impulsionam, com ênfase diferenciada, várias áreas do conhecimento científico. Deste modo, ainda que de forma “filtrada”, o setor de pesquisa básica também responde às demandas do setor produtivo determinadas pela concorrência intercapitalista.

Nos países periféricos o padrão de desenvolvimento, dependente e excludente, determina um contínuo processo de substituição de importações que vincula a produção interna de mercadorias, antes importadas, a tecnologias já conhecidas no exterior. As características do produto, estabelecidas a priori, tornam proibitivo o desenvolvimento interno de tecnologia. Outros aspectos ligados à disponibilidade de equipamentos e insumos, tamanho de mercado, distribuição de renda etc., agravam essa situação. Este conjunto de fatores faz com que o setor de pesquisa aplicada não seja estimulado pelo setor produtivo, como nos países centrais. As empresas multinacionais satisfazem suas necessidades pela importação de tecnologia ou com pesquisas realizadas em seus próprios laboratórios, geralmente no exterior. Já as empresas nacionais, impelidas pela concorrência, optam por soluções mais adequadas ao cálculo empresarial, feito em termos da expectativa de custo/lucro/risco associada ao processo de decisão tecnológica. Um resultado bem conhecido foi a generalização da importação de tecnologia determinando uma fraca demanda no setor de pesquisa.

Essa situação de desvinculação estrutural entre o aparelho produtivo e a estrutura de C&T torna necessário um estímulo artificial aos setores de pesquisa aplicada e básica nos países periféricos. A “ausência” de demanda por parte do setor produtivo impele o Estado a assumir sozinho o fomento e direcionamento da pesquisa aplicada buscando orientá-la, segundo suas prioridades, para o desenvolvimento do país.

A necessidade de que o Estado assumisse esse tipo de tarefa era claramente entendida, já no início da década de

70, pelo grupo responsável pela política de C&T. Em palestra proferida pelo Prof. Pelúcio Ferreira, em 1972 (Ferreira, 1973), é colocada a questão, que aparece também explicitamente em outro documento seguramente produzido pelo mesmo grupo (CACTAL, 1972).

“Fica, então, o governo com a dupla responsabilidade de financiar maciçamente o complexo Ciência e Tecnologia, e de conduzir ele próprio os problemas e projetos específicos de pesquisa. Deverá, ainda, o governo, suprir de algum modo a abstenção do empresário no processo de incorporação ao sistema econômico das inovações que porventura conseguir em seus laboratórios”

“ A articulação dos órgãos responsáveis pelo setor de Ciência e Tecnologia com o órgão ou órgãos de planejamento econômico e social e de fomento da atividade econômica terá que ser muito estreita para poder minimizar as desvantagens representadas pela debilidade do setor empresarial como promotor de pesquisas”

Outro aspecto importante desse paralelo entre as estruturas de C&T dos países centrais e periféricos é o da origem dos recursos para o seu financiamento. Nos países centrais as empresas privadas realizam internamente, a partir de suas próprias estruturas, a P&D que necessitam, aí alocando somas às vezes bastante elevadas, que representam parte apreciável do total destinado à C&T nestes países. Sua demanda em relação à universidade apesar de significativa é menor do que a efetuada pelo Estado, que se orienta principalmente para os setores de ponta e/ou de defesa e, nestes, para a pesquisa básica. Nos países periféricos, entretanto, o Estado é o principal agente financiador, da pesquisa básica na universidade, através de seus órgãos de financiamento.

Assim, os convênios como modalidade de relacionamento entre o Estado e a universidade tendem a constituir-se numa entidade que substitui, nas duas “pontas” (financiador e executor), dois agentes típicos do modelo correspondente aos países centrais que aqui não existem. Uma relação de demanda e suprimento de tecnologia que naqueles países ocorre internamente ao setor produtivo, quando não dentro de uma mesma empresa, é aqui dissecada. Substitui-se o “fornecedor” de tecnologia por um agente externo, a universidade, que idealmente tem condições de produzi-la. O papel de demandante é assumido, transitoriamente em princípio, pelo Estado, que buscaria repassá-la ao setor produtivo, teoricamente nela interessada. A atuação do Estado nessa relação seria, senão transitória, pelo menos declinante. Passado um primeiro momento de criação da infra-estrutura de pesquisa na universidade, os seus produtos, em termos de mão-de-obra qualificada e de resultados tecnológicos específicos passíveis de apropriação pelas empresas, teriam sua importância reconhecida pelo setor produtivo gerando assim condições para uma interação real. A forma que iria assumir essa interação englobava desde a realização, em número crescente, de projetos específicos pela universidade, até a formação de pequenas empresas de consultoria, ou mesmo de produção de bens de alta tecnologia, a partir de elementos oriundos da universidade.

De fato, passada uma fase inicial, onde a ênfase recaiu nitidamente na criação dos cursos de pós-graduação, na montagem de laboratórios, na compra de equipamento, enfim no que denominamos de convênios de “apoio institucional”, começaram a predominar os “projetos específicos” visando a execução de tarefas definidas, em termos de conteúdo, prazo, recursos, pessoal etc. Formalmente essa atividade era semelhante à desenvolvida pelas firmas de consultoria em atendimento à solicitação de empresas, muito embora os “clientes” fossem as agências de financiamento governamentais. Apesar do estímulo dado ao setor privado, através de linhas privilegiadas de financiamento para o desenvolvimento de tecnologia etc. não se instaurou, como se gostaria, um processo de interação entre “demandantes” e “oferentes” capaz de prescindir, mesmo que parcialmente da ação maciça do Estado.

O processo que se verificou não teve o desenlace esperado. A consolidação do sistema de desenvolvimento científico e tecnológico não se deu através do fortalecimento do vínculo entre a universidade e as empresas privadas nacionais em busca do aumento de sua eficiência e competitividade. Simultaneamente ao esforço de fomento à pesquisa na universidade, foram ocorrendo modificações a nível do setor público da economia que tendem a gerar uma estrutura de P&D a nível dos Institutos de Pesquisa do Governo e das empresas estatais que, como veremos a seguir, coloca em risco a atividade de pesquisa no interior da universidade.

#### A Política de C&T no Período e o Apoio à Pesquisa na Universidade

Todo esse processo de criação e fortalecimento da infra-estrutura de pesquisa na universidade que estamos analisando deve ser entendido a partir de uma situação mais geral caracterizada pela política científica e tecnológica implementada no período. Ela esteve marcada por uma contradição entre a política científica e tecnológica explícita e implícita que deve ser referida, como nos diz Herrera, à inexistência de um “projeto nacional” capaz de galvanizar a sociedade em função de um objetivo comum (Herrera, 1971).

Se por um lado eram tomadas medidas para, a longo prazo, fortalecer a capacidade interna de pesquisa e aumentar a massa de recursos humanos de alto nível, por outro era reconhecida a necessidade urgente de satisfazer a demanda tecnológica que o modelo de desenvolvimento acelerado tomava cada vez maior. Evidentemente o imperativo desenvolvimentista de curto prazo era mais forte. A industrialização substitutiva de importações e a internacionalização da economia em benefício do capital multinacional, que caracterizavam a política econômica do período conformavam uma demanda tecnológica cuja satisfação supunha, independentemente da nacionalidade da empresa, o acesso ao exterior. Isso, por um lado, evidenciava a carência de recursos humanos e infra-estrutura para a geração de tecnologia internamente e, por outro, a opção pela “transferência de tecnologia” como solução. Era essa

“transferência” que, simultaneamente, levaria ao desenvolvimento econômico e auxiliaria na capacitação tecnológica interna.

O atendimento desses dois tipos de necessidade gerava ações contraditórias que caracterizavam uma política de C&T explícita, orientada para o apoio de longo prazo ao desenvolvimento científico e tecnológico, razoavelmente respaldada financeiramente, e outra implícita, subordinada à política econômica mais geral. É evidente o papel inibidor do desenvolvimento científico e tecnológico nacional que, a estratégia de “transferência” determina. Entretanto, acreditamos ter sido esse consenso acerca da importância da C&T para o desenvolvimento do país que permitiu a convivência no interior do aparelho de Estado, e a implementação simultânea, de racionalidades diferentes, para alcançar aquele desenvolvimento. O fato de que certos setores do governo julgavam equivocada, ou até mal intencionada, a estratégia da “transferência” não impedia que ela se efetivasse: as premissas políticas do modelo de desenvolvimento adotado a determinariam mesmo que se dispusesse de capacidade tecnológica interna. Por outro lado, mesmo os setores que a legitimavam como uma forma de sanar a curto prazo a escassa capacitação interna, reconheciam a importância do apoio à pesquisa na universidade.

Sem pretender refutar a idéia de uma independência de ações e de existência de setores diferenciados no interior do aparelho de Estado, acreditamos que o setor hegemônico tenha acatado e estimulado as medidas de apoio à pesquisa na universidade por serem coerentes com seus interesses estratégicos — de longo prazo —, por não representarem nenhum obstáculo à sua tática de curto prazo de aquisição de tecnologia, e por representarem uma maneira relativamente fácil e barata, numa conjuntura de abundância relativa de recursos, de satisfazer um setor importante da intelectualidade e obter junto a ele alguma legitimidade.

O apoio recebido pela universidade foi, portanto, um resultado de uma estratégia de capacitação científica e tecnológica implementada num momento particular do desenvolvimento da economia brasileira, a partir das condições e limitações então existentes. Um período marcado, a nível de capacidade científica, pela consciência de nossa carência de pessoal qualificado; a nível tecnológico, pelo mito da “transferência” viabilizadora de progresso econômico; a nível da estrutura de P&D, pela inexistência de agentes capacitados para atender as necessidades entendidas como prioritárias.

O caminho seguido pela universidade não foi tranquilo. Frequentemente ela tropeçou nos obstáculos que assinalamos, originados pela natureza contraditória do processo descrito. O prosseguimento desse caminho, é óbvio, está condicionado por esta mesma natureza contraditória que cria situações de impasse como a que descreveremos em seguida.

## OS ANOS RECENTES: A MUDANÇA DE ROTA

No item anterior descrevemos o processo que caracterizou a criação e consolidação da estrutura de pesquisa

da universidade brasileira, explicitando a racionalidade e os aspectos contraditórios da Política Científica e Tecnológica do período.

Agora vamos continuar a história apresentando elementos que julgamos necessários para enfrentar a situação de crise que atualmente vive a pesquisa na universidade frente à redução dos recursos disponíveis e o surgimento de novos personagens no cenário científico e tecnológico do país.

Em algumas universidades brasileiras, os convênios com órgãos de financiamento e empresas, estatais principalmente, para a realização de pesquisa são hoje uma parte importante do cotidiano. Os professores desempenham suas tarefas de pesquisa utilizando material adquirido com financiamento externo, recebendo complementações salariais também provenientes de financiamento. Os alunos de pós-graduação, mantidos com bolsas, desenvolvem suas teses em temas onde existe um esforço de pesquisa, mantido por um aporte financeiro externo. Os funcionários administrativos auxiliam na condução da pesada máquina burocrática que torna os convênios possíveis (ou quase impossíveis). Os técnicos assumem as tarefas mais pesadas e/ou rotineiras, igualmente em troca de pagamentos originados pelos convênios e os estudantes de graduação recebem aulas cujo conteúdo e material empregado são fortemente influenciados, pelos convênios em que a universidade participa. A universidade como um todo descarrega parte da despesa resultante de seu funcionamento na receita obtida a partir deles.

A importância dos convênios para a manutenção da universidade chega a tal ponto que sua paralisação levaria algumas de suas unidades ao colapso. Além da evidente interrupção da atividade de pesquisa, seria impossível a manutenção dos equipamentos, laboratórios, bibliotecas e de certas facilidades administrativas; haveria uma evasão de professores em algumas áreas, devido à impossibilidade de complementar salários etc. A nível externo, isto é, em termos do desenvolvimento científico e tecnológico do país, essa paralisação teria um efeito mais ou menos imediato, uma vez que praticamente, toda a pesquisa levada a cabo na universidade é mantida através dos convênios e esta representa uma parcela ponderável do esforço total do país. A longo prazo, a diminuição da qualidade e quantidade dos recursos humanos formados pela universidade seria outra consequência dessa paralisação.

O arranjo institucional que denominamos convênios surge no cenário universitário brasileiro respondendo a interesses internos e externos à universidade, numa época em que a preocupação com o desenvolvimento científico e tecnológico do país aglutinava importantes setores. A universidade era vista, por estes, como o local mais adequado para realizar esse esforço de desenvolvimento e os convênios como o instrumento mais eficiente para mobilizar potenciais em áreas julgadas prioritárias. O complexo mecanismo de alocação de recursos, presidido por critérios e fortemente influenciado pelas relações quase pessoais entre certos pesquisadores e tecnoburocratas, se não permitiu

alcançar algumas das metas previstas, solucionou, inequivocamente, um dos maiores estrangulamentos de que padecíamos: a falta de recursos humanos.

### A Diminuição dos Recursos Destinados à Pesquisa na Universidade

Essa situação de privilegiamento da universidade tende, entretanto, a alterar-se por volta de 1977, com o emperramento da estrutura de apoio à pesquisa na universidade, quando da troca de governos federal e estadual. A burocratização crescente e a demora na concessão do financiamento e na liberação dos recursos são o primeiro indício da tendência que se aprofunda mais tarde: a paulatina diminuição dos recursos destinados pelo governo às atividades de pesquisa na universidade. Essa tendência tem conotações

extremamente preocupantes para a comunidade dos pesquisadores universitários, dado que pode levar a uma situação como a que delineamos.

O indicador disponível mais adequado para o exame dessa tendência é o volume de recursos destinados à universidade pelas agências governamentais especializadas no fomento à C&T. Isto porque, com a exceção dos provenientes das empresas estatais, eles constituem a quase totalidade dos recursos disponíveis para o financiamento da pesquisa na universidade. A figura 1 mostra como esse volume manteve-se aproximadamente constante de 1971 a 1974, duplicando-se no ano seguinte e crescendo até atingir, em 1979, um valor três vezes superior ao de 1974. A partir de 1979 diminuem sensivelmente os recursos destinados à universidade, alcançando em 1981 um nível inferior ao de 1975.

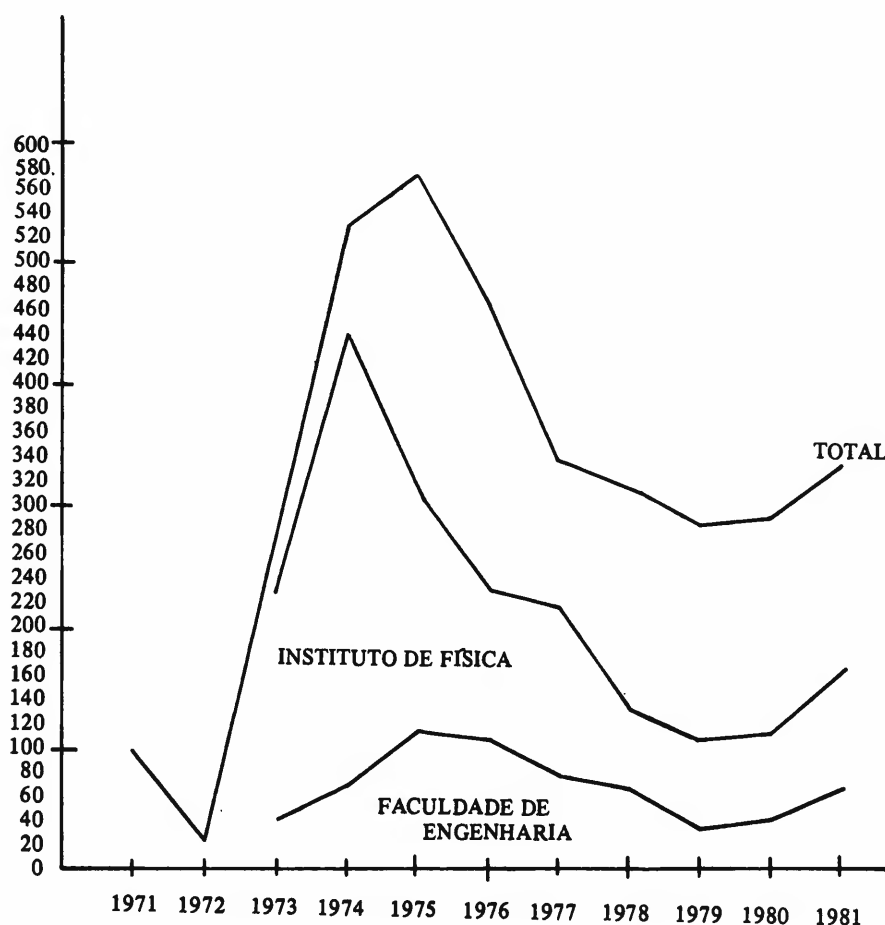
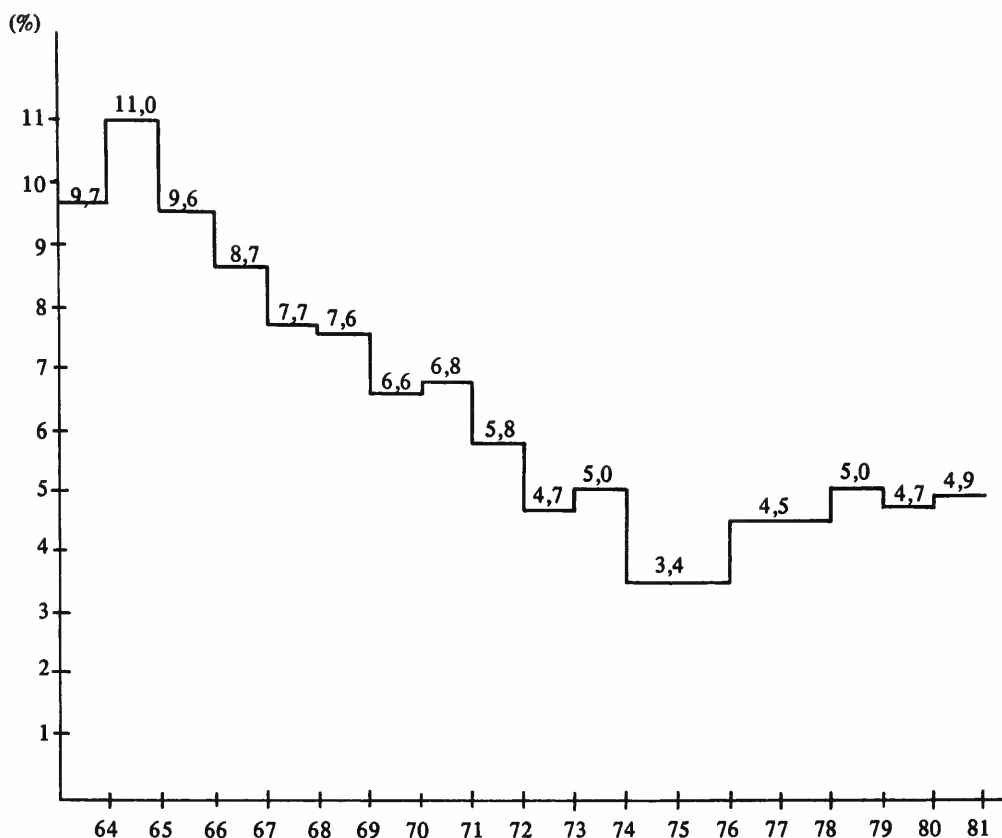


FIGURA 1 – Valores Recebidos Através de Convênios pela Unicamp (Participação do Instituto de Física e da Faculdade de Engenharia) (Milhões de Cruzeiros de 1980).

O comportamento desse indicador está subordinado à evolução dos recursos aplicados em C&T explicitados no Orçamento da União, pois é neste total que estão incluídos os fundos e agências governamentais que atuam junto à universidade como o FNDCT, FINEP, CNPq, CAPES etc. Dado que estes fundos e agências não apoiam exclusivamente a pesquisa na universidade e que no total de recursos explicitados no Orçamento da União, estão incluídos outros

tipos de financiamento a outras entidades, não seria de esperar uma correspondência estrita entre as evoluções dessas duas categorias. A figura 2, que indica a evolução dos recursos para C&T explicitados no Orçamento da União, evidencia uma tendência que é, entretanto, compatível com a apresentada pelo volume de recursos destinados à universidade pelas agências governamentais de fomento à C&T.



**FIGURA 2 – Proporção do Orçamento da União Destinado ao Ministério da Educação e Cultura.**  
 FONTE: *Diário Oficial da União* e publicações da Secretaria do Planejamento da Presidência da República.

Uma tentativa de verificar a validade geral dessa tendência nos remete a consideração de um caso específico sobre o qual reunimos informação detalhada. Trata-se da experiência da UNICAMP na obtenção de recursos para a pesquisa científica e tecnológica, que apresenta uma tendência semelhante, mostrada na figura 3. Os recursos recebidos através de convênios, a partir de 1971, apresentam um crescimento acentuado até 1975, alcançando neste ano um volume 6 vezes superior ao de 1971. A partir daí decrescem, chegando a um valor relativamente constante nos três últimos anos 50% menor que o correspondente a 75. Esta evolução é ainda mais preocupante se observamos que, a partir de 1975, os convênios para projetos específicos, que são os que originam resultados mais imediatos em termos de pesquisa, e que tinham alcançado 50% do total, caem em 78 para 30%. A discrepância entre o comportamento observado na UNICAMP em relação ao global pode ser explicitada por um lado, pela necessidade de um volume elevado de recursos para a criação da estrutura de pesquisa nessa universidade, que estava ainda em implantação, e por outro, nos últimos 2 anos, pela presença importante, no financiamento de projetos específicos de uma empresa estatal, a TELEBRÁS.

A comunidade científica não tem respondido de forma concatenada a essa diminuição dos recursos destinados à pesquisa. Declaração de alguns pesquisadores e instituições aparecem episodicamente na empresa ou

transparecem de encontros, seminários ou de entrevistas.

O documento mais abrangente que pudemos analisar foi o elaborado pelos consultores da CAPES, que municia significativamente a comunidade científica no debate com elementos do governo acerca da atribuição, ao Ministério de Educação e Cultura, da responsabilidade de assumir o papel de fomento à pesquisa na universidade (CAPES, 1981). Esta redistribuição de funções, num quadro de contas de verbas orçamentárias, já crônico, e de diminuição dos recursos para a pesquisa, longe de resolver problemas levaria a uma deterioração ainda maior das condições de ensino e pesquisa na universidade. Uma colocação inicial do documento estabelece claramente as atribuições do MEC a serem cumpridas através de dotação orçamentária específica:

“Deve caber às universidades e ao MEC a responsabilidade pela manutenção básica (infra-estrutura) das atividades de pós-graduação e pesquisa. Dentre os itens que compõem a manutenção podem ser citados: remuneração de pessoal técnico e de apoio administrativo em níveis compatíveis com o mercado de trabalho; custeio de material de ensino e de consumo dos laboratórios, oficinas e setores de apoio técnico e administrativo, custeio de serviços de terceiros e de viagens nacionais de professores (participação em banca de teses, pesquisa etc.), aquisição de livros, revistas, peças e acessórios, equipamentos de reposição, biotério, viveiro etc.”

O trecho que segue reconhece uma situação generalizada, a que já fizemos referência, estabelecendo critérios e agentes de avaliação dos projetos:

“A pesquisa, na universidade ou em qualquer outra instituição, precisa sempre de um adicional específico, que se materializa através de um projeto. Esse projeto deve ser avaliado pela própria comunidade acadêmico-científico-julgamento dos pares – e deve evitar, ao máximo, previsão de recursos que se caracterizem como manutenção básica do grupo. Em outras palavras: quanto menos de manu-

tenção houver nos adicionais para a pesquisa, mais estável será a comunidade científica do país”

Não transparece, nem mesmo nesse documento que, como apontamos, foi o melhor fundamentado que examinamos, uma consciência acerca dos determinantes da situação descrita. A consideração da segunda tendência já referida, que passamos a comentar, fornece elementos indispensáveis para uma análise que oriente a uma postura mais conseqüente frente à situação que hoje atravessa a pesquisa na universidade.

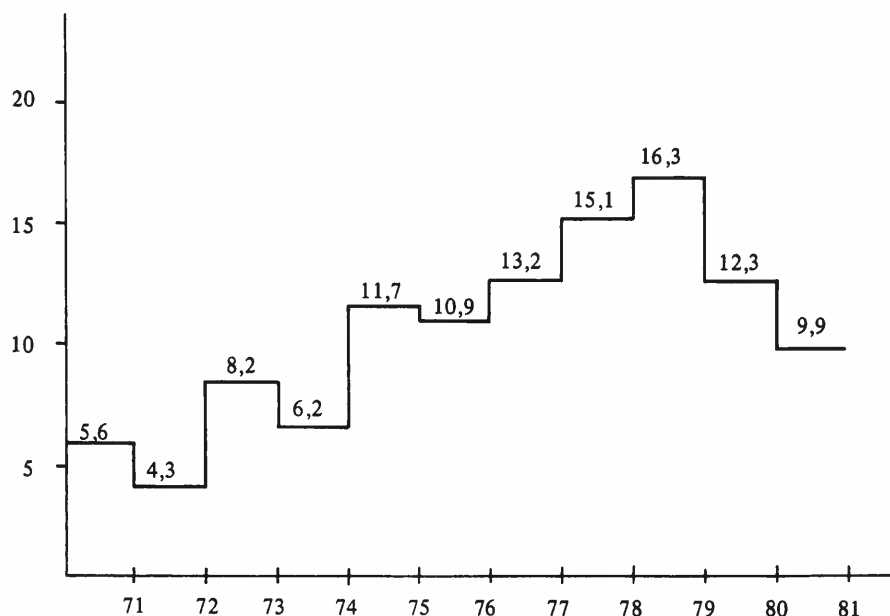


FIGURA 3 – Evolução dos Recursos Destinados à Pesquisa na Universidade pelas Agências de Financiamento (Bilhões de Cruzeiros de 1981).

FONTE: Relatórios anuais das agências financiadoras: Ferreira, J. P., 1980. *Desenvolvimento Científico e Tecnológico. A Experiência Brasileira*, Rio de Janeiro, UFRJ. Mimeo, outubro/1980; Brunetti et alii, 1981, *CNPq – Um Enteadado da Política Oficial*; DF, CET/CNPq, fevereiro/81, Mimeo; APJ/COE, 1981, *Boletim CNPq de Estatísticas – Indicadores Básicos de C&T – Insumos nº 1*, DF, maio de 1981; Romani, J.P., 1977, *Apoio Institucional à Ciência e Tecnologia no Brasil* (versão preliminar), CET/SUP/CNPq, abril 1977, Mimeo; e artigos sobre C&T publicados em jornais.

#### O Aumento da Despesa em P&D das Empresas Estatais

A tendência ao aumento da despesa em P&D é o resultado da expansão e amadurecimento das empresas estatais e da conseqüente alteração de seu comportamento em relação à ciência e tecnologia, dando origem à criação e/ou fortalecimento de centros de P&D no seu interior. Sua importância demanda uma análise que situe histórica e politicamente com maior precisão as ações que a originaram e que indique seus prováveis desdobramentos.

As empresas estatais brasileiras têm sido objeto de acirradas polêmicas por parte daqueles que atuam no debate acerca da estatização da economia nacional. No que diz respeito a tecnologia, é conhecido, unanimemente, seu poder, mais que proporcional ao seu considerável tamanho, de funcionar como “importantes utilizadoras difusoras e orientadoras da demanda de tecnologias” (CNPq-APJ, 1981). Aceita-se quase que consensualmente, entretanto, que as

empresas estatais, por se pautarem por critérios de desempenho semelhantes aos das empresas privadas (nacionais e estrangeiras) não atuam, como seria de esperar, no sentido de estimular o desenvolvimento de tecnologia nacional. Os critérios que presidem a obtenção de tecnologia: minimização de custo e risco, prazo de entrega, alta ponderação da “tradição do fomecedor” etc., terminam por inviabilizar o desenvolvimento próprio ou mesmo autóctone e reforçar a tendência à importação de tecnologia. Isso teria levado a um comportamento meramente operativo em relação à tecnologia, caracterizado pelo tipo de tarefa executado pelos centros de P&D dessas empresas. De fato, apesar do discurso preocupado com o desenvolvimento científico e tecnológico de umas poucas empresas estatais, o que costumava existir durante a década de 70, na maioria das empresas, eram laboratórios de controle de qualidade com aspirações a centros de P&D. Um conjunto ainda menor, constituído pelas empresas mais preocupadas com o desenvolvi-

mento de tecnologia, resolveu confiar à Universidade as atividades de pesquisas propriamente ditas, dado inclusive à falta de recursos humanos qualificados para atacar problemas de mais longo prazo. Em algumas delas o financiamento de projetos de pesquisa na universidade chegou a ser uma norma, ficando sua capacidade interna envolvida com problemas técnicos urgentes, mais ligados à produção.

O aumento do investimento em P&D nas estatais está associado a uma série de fatores dos quais destacamos os mais importantes: a) as características, que apresentam, de grandes empresas verticalizadas situadas em setores que demandam, forte e crescentemente, inovações tecnológicas; b) o amadurecimento e consolidação dessas empresas que, como já foi indicado, permitiram uma melhor definição de suas demandas a nível tecnológico; c) a inexistência de organismos externos que pudessem atender de maneira satisfatória a essas demandas específicas (A universidade deixou de ser considerada, a partir de certo momento, como o local apropriado para desenvolver uma atividade com as características pragmáticas e imediatistas que se faziam necessárias); d) o impacto da crise econômica mundial, o aumento dos preços de petróleo e a própria falência do modelo de desenvolvimento adotado pelo país determinaram, devido às dificuldades do balanço de pagamentos, uma preocupação com a substituição dos canais tradicionais de suprimento de tecnologia (concretamente, o desenvolvimento de soluções autóctones passou a ser encarado mais seriamente pelas empresas estatais); e) a possibilidade de entrar no promissor mercado dos países em desenvolvimento pelo oferecimento de vantagens típicas de uma tecnologia de tipo diferenciado, mais adequada às suas características; f) um último fator, de grande importância, é a remoção da dificuldade, para a operação de centros de P&D, que representava a escassez de recursos humanos qualificados. A geração, em boa medida pela universidade, de um contingente razoável de pessoal capacitado viabilizou a criação e consolidação desses centros.

A criação desses centros, tem impulso a partir de 1973, simultaneamente a um crescimento dos recursos alocados pelas estatais à C&T, e ainda num período de franco privilégio das universidades no que tange à concessão de fundos para pesquisa. A defasagem, havida entre o aparecimento desses centros e sua emergência como atores importantes no cenário de C&T, que ocorre mais recentemente, pode ser explicitada pelo fato de algumas das grandes empresas, que seriam justamente as que iriam demandar mais fortemente o desenvolvimento de tecnologia, estarem ainda em processo de criação. Em segundo lugar por ser a implantação de um verdadeiro setor de P&D relativamente secundário, dada a existência de problemas mais graves a serem atacados.

A importância que hoje assumem os gastos em C&T das empresas estatais não permite que as mesmas possam ser consideradas, como o eram até há algum tempo, em função das críticas apontadas, como protagonistas menores do cenário científico e tecnológico nacional. Pode-se discordar acerca da orientação, do conteúdo, ou mesmo da qualidade da pesquisa por elas desenvolvida, o que não

se pode negar é o volume crescente de recursos por elas aplicado.

É em meio a essa situação contraditória que ganham corpo apreciações como a do professor José Goldemberg, em palestra proferida em junho de 1978, “ as grandes companhias estatais, Petrobrás, Eletrobrás, Nuclebrás e outras, passaram aos poucos a estabelecer seus próprios laboratórios de pesquisa nominalmente engajados em pesquisas dedicadas às finalidades da companhia. Este é um tipo de tentativa de fixação de prioridades em pesquisa, já que as universidades não o faziam. A CEPEL, por exemplo, Laboratório de Pesquisas da Eletrobrás, tem-se dedicado à pesquisa de grandes componentes elétricos e linhas de transmissão, tarefa que poderia ter sido confiada às universidades” (Goldemberg, 1978).

A tentativa de quantificar a importância crescente dos gastos em P&D nas estatais exige a consideração da maneira como vêm sendo alocados, pelo governo, os recursos para C&T. Os recursos destinados explícita e especificamente para o setor aparecem no Orçamento da União, onde se encontram individualizados os fundos e entidades correspondentes como o FNDCT, CNPq, CAPES, FINEP etc. Nessa parcela estão incluídos, como já indicamos, o apoio à pesquisa na universidade e o orçamento de alguns dos Institutos de Pesquisa do governo.

Além desses recursos o governo destina, de forma descentralizada, através de diversos mecanismos e agentes, recursos para o desenvolvimento de C&T que, por isso, são também incluídos na categoria “recursos governamentais para C&T”. A evolução dessa categoria está apresentada em valores monetários reais, na figura 2, juntamente com a evolução dos recursos para C&T explicitados no Orçamento da União. As curvas apresentadas foram obtidas a partir de dados divulgados por diversas fontes, buscando minimizar o efeito das incorreções e/ou distorções detectadas. É importante ressaltar que a apresentação destas num mesmo gráfico não significa que estejamos imputando aos órgãos de governo uma repartição planejada, ou mesmo *ex-ante*, do total de recursos para C&T, entre os recursos explicitados no Orçamento da União e os alocados de forma descentralizada. O total gasto em C&T pelo governo é uma categoria computada, ou melhor, estimada, *ex-post*. Como é mostrado, a participação desses recursos naquela categoria global caiu, de 54% em 1976, para 27% em 1981, indicando a existência de um volume crescente de recursos cuja destinação não pode ser claramente determinada.

Alguns analistas identificam essa mesma tendência de diminuição da participação dos recursos do orçamento da União no total de gastos governamentais em outros setores da economia. Ela seria devida a uma tendência descentralizadora na execução desses gastos, em benefício de um maior poder de decisão de agentes que escapam à programação do orçamento da União e que passaram a ter maior liberdade no dispêndio de recursos. Sem dúvida, foram as empresas estatais as que mais se beneficiaram dessa situação e, provavelmente, foram também elas que mais pressionaram, direta ou indiretamente, para a sua ocorrência.

Até que ponto a tendência observada de descentralização na alocação de recursos para C&T reflete uma intencionalidade do governo, ou é apenas um efeito aleatório resultado das ações, às vezes incoerentes dos diferentes órgãos que atuam no setor, é difícil dizer. O fato é que a evidência mostrada na figura 2, a partir dos dados precários divulgados pelo governo, indica o crescimento de um volume de recursos cuja destinação precisa é desconhecida e que ocorre simultaneamente ao processo que descrevemos, de fortalecimento de um novo agente no sistema de C&T do país e de diminuição dos recursos para pesquisa na universidade. Como já indicamos, seria difícil comprovar a existência de uma relação de causa e efeito fundamentada num comportamento racional de um órgão, aliás sabidamente inexistente, que controlasse a aplicação de recursos para o desenvolvimento de C&T. O que os dados disponíveis mostram, entretanto, é o resultado de todo o processo descrito, que, por envolver um grande número de agentes que combatem em várias frentes, não permite, senão *a posteriori*, a compreensão de sua evolução.

A quantificação direta dos recursos aplicados pelas estatais em C&T, que poderia invalidar ou corroborar a tendência evidenciada pelos dados globais e indiretos, esbarra nas dificuldades das estimativas já realizadas. A insuficiente precisão dos conceitos utilizados, a falta de uma série histórica razoável, a não explicitação de fontes e categorias etc. faz com que seja difícil arriscar prognósticos acerca da evolução daqueles recursos.

Como deve ter ficado claro, as causas da diminuição dos recursos para a pesquisa na universidade não são meramente conjunturais. Essa diminuição é o resultado do processo que buscamos descrever e suas causas estão estreitamente relacionadas à maneira como vem se dando o desenvolvimento da economia brasileira e em especial, ao tipo de participação do Estado. O papel que este tem desempenhado, na formulação e implantação da política científica e tecnológica explícita e implícita, tende a continuar sendo determinante, embora se alterem as prioridades e apareçam novos agentes.

Como vimos, a criação de um vínculo real entre o setor produtivo e a universidade, que pudesse substituir a simulação desse vínculo, representada pelos convênios, propiciando o fortalecimento e direcionamento da estrutura de pesquisa, implantada e mantida pelo governo através deles, não se efetivou realmente. O setor produtivo não aprendeu a ver na universidade, e nem mesmo nos Institutos de Pesquisa parceiros confiáveis na sua luta para obter tecnologia. As empresas privadas, por participarem muito marginalmente desta experiência, nem sequer foram sensibilizadas por ela. As estatais, embora delas pudesse ser esperada uma postura diferente, e apesar de terem sido protagonistas da experiência, optaram por manter o comportamento tradicional (importação de tecnologia) ou por trilhar um caminho próprio, independente da universidade, de desenvolvimento de tecnologia.

De fato, pretender que a universidade possa desenvolver tecnologia e entregá-la ao setor produtivo como ele a necessita — como um pacote — e assim propiciar a vincula-

ção que origine um fortalecimento do *status* tecnológico do país e um maior desenvolvimento econômico, supõe desconhecimento de algumas de suas características fundamentais. Os limites e idiosincrasias da universidade não permitem que ela desempenhe um papel tão amplo. Insistir neste caminho seria contraproducente, pois além de não se obter o resultado esperado deteriorar-se-iam as condições típicas e necessárias da atividade universitária.

Por outro lado, a partir de um esforço que envolveu a prática dos convênios como dispositivo de simulação, pretender que pudesse ser efetivada a vinculação entre a universidade e o setor produtivo supõe desconhecer, ou pelo menos subestimar, as causas estruturais da desvinculação existente. Na medida em que permanece o padrão de desenvolvimento dependente e excludente, caracterizado pela internacionalização da economia e pela marginalização de amplos setores, é impossível pensar numa alteração dessa situação.

De qualquer forma, a intenção do governo de desobrigar-se, paulatinamente, do fomento à pesquisa na universidade, desativando parcialmente o mecanismo de simulação representado pelos convênios foi efetivada. Não que o processo de desenvolvimento de C&T tenha-se tornado “endógeno” ou liderado pelo setor produtivo. Na verdade, o Estado continua tendo uma função decisiva e talvez crescente, embora não explicitada da mesma forma, e até prescindindo da contribuição da universidade enquanto geradora de tecnologia.

O que tende crescentemente a ocorrer é uma relação “interna” ao Estado, que passa a privilegiar tipos de atividade diferentes dos definidos pela universidade, e que tem como agente central seus Institutos de Pesquisa e os Centros de P&D de suas empresas.

### O IMPASSE ATUAL: PREOCUPAÇÕES E PERSPECTIVAS

O tratamento da atual situação de impasse exige, análises capazes de balizar as urgentes medidas a serem tomadas pela comunidade e pelo governo no sentido de impedir distorções perniciosas e de difícil correção, garantindo a realização, na universidade, da pesquisa automotivada, fundamental para o desenvolvimento do país. Por outro lado, demanda um esforço de “adivinhar” o futuro buscando preparar a universidade para desempenhar o papel que dela se espera. É nessa linha que se desenvolve este último item do trabalho.

Uma análise prospectiva da situação específica da universidade enquanto geradora de C&T exige a consideração de cenários possíveis a partir da avaliação dos acontecimentos passados, especificamente relacionados ao desenvolvimento de C&T a nível internacional, e seu reflexo na situação brasileira. Vejamos então, primeiramente, alguns aspectos dessa evolução\*.

#### C&T na Década de 70: Situação Internacional

Uma das avaliações mais bem documentadas da expe-

riência tecnológica recente dos países centrais, é um relatório publicado pela OECD em 1980 (OECD, 1980; CNPq, 1981). Segundo este documento, a queda de produtividade e a ausência de inovações significativas, manifestas a partir de 1973, são um indício do encerramento da fase de dinamismo tecnológico iniciada no pós-guerra.

O ano de 1973 pode, inclusive, ser entendido como o marco inicial da fase descendente de um 4º ciclo longo de Kondratieff, onde a tendência à preservação da capacidade instalada, com base na tecnologia desenvolvida na fase dinâmica anterior, predominaria, funcionando como um obstáculo ao progresso tecnológico. A desaceleração do ritmo inovativo teria, por sua vez, um impacto negativo na estrutura produtiva devido à diminuição na taxa de investimento e, conseqüentemente, no nível de demanda efetiva.

Seria o encerramento dessa fase de dinamismo tecnológico e o advento de problemas econômicos e político-sociais, como a pressão no sentido da melhoria nas condições de vida e trabalho da população, abrangendo reivindicações como a proteção e conservação do meio ambiente, a autogestão e a desalienação do trabalho, que estariam marcando o quadro vigente na década de 70 e antecipando a situação da de 80?

A nível dos países centrais o resultado dessa situação teria sido uma expansão mais moderada, em relação à década de 60, da sua pesquisa científica e tecnológica e sua modificação qualitativa, tanto nas atividades levadas a cabo pelos governos como pelas empresas.

Notou-se um leve redirecionamento da P&D sob a responsabilidade do governo no sentido do atendimento das demandas sociais, seja pela ênfase em áreas de fronteira cujo impacto nas condições de vida da população será inevitavelmente grande e potencialmente positivo. A grande exceção, em termos de recursos aplicados e de êxitos tecnológicos, foi sem dúvida o setor de microeletrônica. Diferentemente da década anterior onde ocorreu um estímulo — e conseqüente resultado — semelhante para todas as áreas e em quase todos os países, na década de 70 apenas o setor de microeletrônica não seguiu a tendência de contração de recursos e de obtenção de avanços apenas marginais. Isto se deve, seguramente, às características “reformistas”, apresentadas pela chamada “revolução” microeletrônica, de atuar fundamentalmente no barateamento dos processos produtivos através, entre outras coisas, da redução da mão-de-obra empregada (Erber, 1982). A nível das empresas verificou-se igualmente uma atenuação quantitativa e uma mudança qualitativa, aumentando a ênfase em pesquisas que pudessem proporcionar resultados a curto prazo, apesar de menos significativos.

Nota-se, portanto, a partir da segunda metade da década de 70, uma reorientação dos recursos alocados em C&T, aumentando a parcela destinada à pesquisa aplicada

\* Eles atuam como um contraponto mais amplo da relação universidade, setor produtivo, Estado, que analisamos até aqui, contribuindo para melhor caracterizar a situação atual e orientar-nos para a exploração de perspectivas.

e a desenvolvimentos tecnológicos associados a tecnologias já difundidas, em detrimento da alocada para a pesquisa básica. O potencial de desenvolvimento tecnológico voltou-se para os aspectos cruciais mais imediatos dos grandes problemas que, entretanto, para sua resolução efetiva, demandam mudanças tecnológicas de muito maior extensão. Problemas como a perspectiva de esgotamento de certos recursos naturais, especialmente os energéticos, e de degradação do meio ambiente, foram apenas contornados através do desenvolvimento tecnológico associado a ajustes menores do aparato produtivo.

A crescente oligopolização da economia mundial, a difícil situação financeira internacional e a conjuntura de recessão generalizada, impediam que o mecanismo tradicional de recuperação cíclica fosse acionado. A “destruição criadora” a ser ativada a partir de uma “onda de inovações revolucionárias” era inviabilizada por obstáculos derivados do próprio rumo que foi imposto ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A situação exposta, que se mantinha mais ou menos restrita aos países centrais durante a década de 70, deu origem a uma brecha, criada pela não reposição do “estoque tecnológico” que estava sendo utilizado e difundido a nível internacional.

#### C&T na Década de 70: Aspectos de Caso Brasileiro

A abertura de uma brecha nesse esquema, caracterizada pelas razões expostas, possibilitou o prosseguimento do processo de substituição de importações e um aumento relativo da competitividade dos produtos de países que, como o Brasil, já possuíam uma razoável infra-estrutura industrial, propiciado pela difusão das inovações que impulsionaram o desenvolvimento dos países centrais até meados dos anos 60. Este conjunto de inovações teve sua difusão estimulada pela ação de grandes empresas, principalmente multinacionais, que, adequando-se à nova situação vigente, estabeleceram novas políticas de comércio exterior e de mercado interno, de transferência de tecnologia etc.

O desempenho apresentado pelo Brasil não poderia ter sido obtido a partir do reduzido estoque de recursos humanos existente no final da década de 60 como salientamos, o papel da universidade neste sentido foi extremamente importante: seja pela formação dos “operadores da tecnologia importada” que estava sendo difundida, seja através da geração de elementos com maior grau de especialização para a adaptação ou desenvolvimento da tecnologia que era demandada. Os responsáveis pelo processo de “aprendizagem tecnológica” (Katz, 1980), apontado como fundamental para o aumento da eficiência da estrutura industrial brasileira, foram, em alguma medida, um resultado da atuação da universidade.

As atividades de pesquisa realizadas no âmbito da universidade, embora de escasso impacto direto a nível do setor produtivo, contribuíram, grandemente, para que a ampliação do estoque de recursos humanos ocorresse sem sacrifícios insustentáveis de sua qualidade. Em alguns casos particulares de interação, onde havia um parceiro — geral-

mente uma empresa estatal — realmente interessado nos resultados desenvolvidos, a contribuição da universidade ampliou-se, englobando não apenas o resultado em si mas o efeito de demonstração conseqüente.

A conjunção dos efeitos citados e dos resultados propiciados pela universidade a partir do estímulo recebido através do apoio financeiro do Estado à atividade científica

e tecnológica, contribuiu para o estabelecimento de um novo agente dinâmico do processo de desenvolvimento científico e tecnológico do país: a atuação dos centros de P&D das empresas estatais e dos institutos de pesquisa governamentais. Mais do que à universidade é a esse novo agente dinâmico que tem cabido uma atuação no plano estritamente tecnológico com reflexos de aumento da

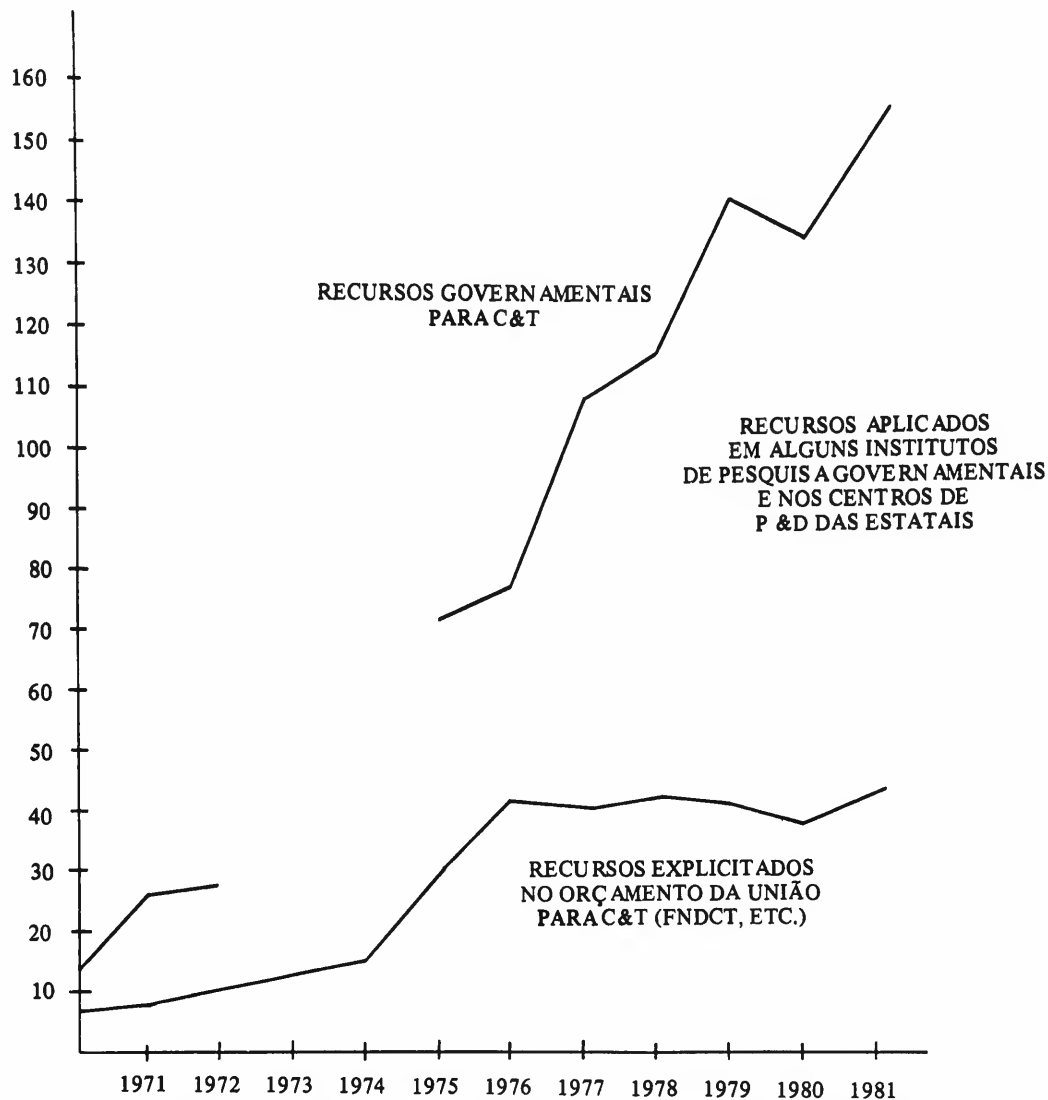


FIGURA 4 — Recursos Governamentais para C&T (Cr\$ Bilhões de 1981).

FONTES: Para recursos governamentais para C&T, anos 69/72, estimativas contidas no PED; 75/79, listagem do Seplan/CNPq (11-11-80) em Albuquerque, L.G., 1981, *Política Científica e Tecnológica*, DF, Seplan/CNPq, 1981.

Observação: Para os anos 1973 e 1974 não foi possível obtenção de valores confiáveis. O ano de 1979, e possivelmente outros, encontra-se inchado em Cr\$ 4.882,20 milhões correntes devido à inclusão nesse total de gastos com aquisição de tecnologia por empresas estatais. No valor de 1981 excluiu-se o valor do Programa de Mobilização Energética.

Para recursos explicitados no orçamento da União

— período 1970/81, Orçamento da União, Brasília, DF, Departamento de Imprensa Nacional, anos 1970 a 1981, para os anos de 1977 e 1980, COE/CNPq, "Recursos Financeiros Destinados à C&T — Seriado Estatístico", *Revista Brasileira de Tecnologia*, 12(4), outubro/desembro de 1981, p. 44-49. No valor do ano de 1981 excluiu-se o valor do Programa de Mobilização Energética (PME).

competência da indústria nacional. É a ele que o desafio recente e cada vez mais urgente de ocupação da brecha tem favorecido.

Essas linhas gerais que caracterizam a situação atual são as que servem de base para a exploração que será feita a seguir da tendência futura.

### As Perspectivas

Considera-se aqui que a situação internacional relativa ao desenvolvimento de C&T é invariável. Além disso, assume-se ainda que diferentes impactos na universidade, e portanto suas diferentes formas de atuação, seriam determinados somente pelos dois cenários nacionais extremos,

que servem como balizamento de uma provável situação futura.

A manutenção dos contornos gerais da situação atual internacional faria com que permanecesse aberta, a médio prazo, a brecha apontada. O enfrentamento das questões cruciais para um prosseguimento da acumulação capitalista a nível mundial como a da energia, produção de alimentos, preservação do meio ambiente etc., e que atendessem simultaneamente a pressões sociais, dar-se-ia a partir do aprofundamento da atividade de P&D em áreas como engenharia de materiais, biotecnologia, química e microeletrônica. Dado ao estágio atual de desenvolvimento dessas áreas, às características típicas deste cenário, de manutenção da situação econômica difícil dos países centrais, e à prioridade para a alocação dos recursos de C&T no setor de defesa, é provável que a maturação das pesquisas se dê a um ritmo se não lento, pelo menos moderado. Por outro lado, ocorrerá um lapso de tempo até que os resultados da P&D possam transformar-se num conjunto de inovações que origine modificações importantes com o retorno a uma situação de total hegemonia dos países centrais e o fechamento da brecha a que se fez referência.

### O Cenário de "Manutenção da Tendência"

Um cenário nacional caracterizado pela manutenção da tendência a nível da política econômica em geral e da política científica e tecnológica observada nos últimos anos, limitado pelas condições impostas pela situação prospectiva internacional descrita, levaria a uma evolução com os seguintes traços principais.

O primeiro é caracterizado pela difusão, no interior da economia brasileira, de inovações que tendam a economizar mão-de-obra, como as associadas à automatização o que seguramente terá um efeito muito mais grave do que o que sentirão as economias desenvolvidas (Cassiolato, 1981).

Historicamente tem-se observado que a introdução do progresso técnico gerado nos países desenvolvidos em suas economias não tem, até agora, causado problemas insuperáveis dada a possibilidade de aproveitar a mão-de-obra tornada excedente em outros setores. Isto porque esta mão-de-obra participa, ainda que marginalmente, de todo um contexto social e cultural que abriga o desenvolvimento da nova tecnologia encontrando-se, assim, razoavelmente capacitada a assumir outras tarefas coerentes com a inovação introduzida. O mesmo não ocorre nos países periféricos, onde a "desqualificação" da mão-de-obra deslocada inviabiliza seu emprego em tarefas cujo caráter ainda impeçam a automatização.

Enquanto nos países centrais o desemprego tecnológico forçou a tendência a uma vantajosa especialização crescente na produção de alto conteúdo tecnológico, capaz de absorver parte do excedente de mão-de-obra, nos países periféricos não foram implementadas políticas para seu aproveitamento realmente produtivo. Ocorreu um "inchaço" do setor terciário, apesar da considerável expansão da economia e particularmente da produção industrial,

crescendo também o chamado setor informal caracterizado pelo subemprego.

Assim, no Brasil, além da manutenção da conjuntura recessiva interna que tenderia, por si só, a agravar o problema do emprego, irão somar-se os efeitos da difusão, principalmente pelas empresas multinacionais, das inovações crescentemente poupadoras de mão-de-obra. Qualquer alternativa capaz de atenuar este processo de difusão tenderá a esbarrar na necessidade de manter ou aumentar a competitividade dos produtos nacionais e no poder consolidado das grandes empresas multinacionais. Além do que a tendência que já se observa, em alguns setores e regiões, de reversão do processo de transferência para os países periféricos de certas atividades até então intensivas em mão-de-obra, poderá intensificar-se em função da introdução da robótica e da microeletrônica em geral.

A nível da absorção de mão-de-obra vê-se que a simples difusão da tecnologia desenvolvida nos países centrais, imposta pelas necessidades de reprodução do sistema, tenderia a causar problemas cada vez mais graves. E isto independentemente da geração interna de tecnologia, ou muito menos de ciência. Como já foi dito, trata-se de um processo internacional de difusão de um conjunto de tecnologias, onde o principal vilão é protagonizado pelo robô, e cuja dinâmica se assenta nas empresas multinacionais.

O crescimento da demanda de matérias-primas, por parte dos países industrializados, embora mais moderado do que no passado, tenderá a viabilizar grandes projetos agropecuários, de mineração, de infra-estrutura urbana, de energia, de transporte, de armamento etc. Entretanto, as características do cenário de "manutenção da tendência" não permitirão o aproveitamento cabal dessa oportunidade em termos de impacto interno que ela poderia induzir.

A nível do crescimento industrial, pela predominância já existente do capital multinacional, tenderá a ocorrer um vazamento considerável, o qual será ainda maior a nível tecnológico e científico, dada a vigência do padrão de desenvolvimento imitativo e excluyente baseado no processo de substituição de importações que condiciona o comportamento das empresas nacionais e com maior razão o das multinacionais. Outro fator que reforça esta situação é a urgência, com características muitas vezes demagógicas e questionáveis, da implantação daqueles projetos de produção para exportação.

Oportunidades valiosas de desenvolvimento de tecnologias que permitam um aproveitamento mais eficiente dos recursos brasileiros, maximizando o impacto interno das atividades produtivas, serão perdidas tendendo a repetir-se a aplicação ineficiente e predatória da tecnologia importada. Os condicionantes externos tenderão a inibir, quer pelo lado da propriedade das empresas e do padrão de desenvolvimento dependente apontado, quer pelo imperativo de exportar, o desenvolvimento científico e tecnológico nacional. Das empresas nacionais somente as estatais ou algumas privadas de grande porte poderão ter

alguma atuação significativa em termos de desenvolvimento tecnológico para se aproveitarem de algumas vantagens propiciadas pela existência da brecha.

A contribuição da universidade neste contexto poderá ser expressiva desde que ocorra uma efetiva liderança das empresas estatais no processo de decisão a nível tecnológico e sejam claramente colocadas por elas suas demandas frente à universidade. Mesmo sob estas condições, que supõem a existência de uma nova racionalidade e um fortalecimento das empresas estatais, o que tenderá a ocorrer é o preenchimento, pela universidade, dos espaços não ocupados pelos centros de pesquisa das estatais e institutos de pesquisa do governo. Restaria pois, à universidade, fundamentalmente, a tarefa de formação de recursos humanos a nível de graduação e pós-graduação, embora o treinamento e/ou aperfeiçoamento acadêmico dos graduados tenda a ser crescentemente assumido por aquelas entidades. Poderia, inclusive, consolidar-se a tendência já notada de criação de recursos formais de pós-graduação vinculados a institutos de pesquisa. As tarefas de pesquisa, que constituem o lado menos passivo da colaboração da universidade ao desenvolvimento de C&T, estariam limitadas a áreas onde, por razões diversas, fosse julgado interessante a participação da universidade, com ênfase em pesquisa do tipo básico, concentrada em áreas "de fronteira", isto é, em áreas caracterizadas pelo interesse que despertam nos países centrais por serem as mais importantes para a consolidação de uma nova onda de progresso tecnológico.

À medida que o modelo de desenvolvimento do país continue erigindo as características da "manutenção de tendência" como prioridades, tenderá a existir, supondo coerência entre a política científica e tecnológica e a econômica, uma preocupação preponderante com as áreas de pesquisa privilegiadas pelos países centrais. Isso porque são os seus resultados que permitirão uma estratégia mais ou menos autônoma e nacionalista de aumentar a competitividade do setor produtivo nacional. Não só as áreas, como a ênfase dada a seus aspectos — e isto realmente é o preocupante — tenderão a ser similares uma vez que, a grosso modo, tratar-se-á de manter aqui um padrão de desenvolvimento reflexo. Condicionantes impostos pelo meio físico poderão ser considerados no estabelecimento de prioridades desde que não determinem "prejuízos" à lógica do sistema.

O que, entretanto, pode ser considerado como o efeito mais perverso desta transposição de estratégias é seu reflexo sobre a questão social. Nos países centrais, onde os problemas sociais são bem menos graves, são as pressões sociais as responsáveis, em boa medida, pela reorientação da atividade de P&D nelas levada a cabo\*. De fato, uma vez que o cenário de manutenção da tendência supõe para sua vigência um canal muito restrito de expressão de "pressões sociais", é provável que justamente no Brasil, onde são tão precárias as condições de vida da população, seja menor a

\* A importância deste fator é destacada por Salomon em *Change and Economic Policy*, p. 478.

participação desta num direcionamento da pesquisa científica e tecnológica que poderia vir em seu benefício.

Em resumo, pode-se dizer que esta alternativa demanda da universidade um papel importante, na medida em que, pela característica de serem "de fronteira", as áreas que receberão maior impulso exigirão potencialidades, em termos materiais e humanos, ainda só encontráveis na universidade e só verdadeiramente eficientes quando ali situadas. Apesar de importante, a participação da universidade tenderá a ser passiva, na medida em que responsiva, tanto a nível de formação de recursos humanos, onde deverá atender as prioridades e necessidades de curto ou médio prazos do aparelho produtivo, fixadas, inclusive, pelo mecanismo tradicional de alocação de recursos à pesquisa com caráter didático, como a nível da pesquisa aplicada e do desenvolvimento de tecnologia, onde estará subordinada aos interesses dos órgãos de financiamento e empresas estatais.

#### **A Contribuição da Universidade será Expressiva se contar com Demandas Bem Definidas**

Fundamental neste contexto será a habilidade que deverá caracterizar a universidade na determinação dos limites de sua atuação e na escolha de que demandas, entre as que a "sociedade" lhe apresentar, deverão ser atendidas.

O perigo de se ser levado a assumir a realização de tarefas pouco condizentes com a função que tem caracterizado a universidade na sociedade brasileira pode ser bem aquilatado pela colocação, bastante amarga, mas reveladora, de Alberto Szent-Gyorgyi, Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1973, numa conferência em Nova Iorque, em 1980: "O trabalho dos cientistas hoje em dia não é desvendar os segredos da natureza, mas conseguir que financiamentos lhes sejam concedidos"

#### **O Cenário de Alteração de Tendência**

A vigência de um cenário nacional bastante diferente do anterior, que significasse uma ruptura com a tendência atual, baseado na autonomia em relação ao exterior, e num padrão de desenvolvimento igualitário, alteraria substancialmente as prioridades do país, submetendo-as ao interesse da maioria da população. Aflorariam como problemas-chave os de satisfação das necessidades básicas da população, como alimentação, saúde, habitação e educação. O esforço dedicado à resolução destes problemas envolveria grande parte do potencial do país, recebendo pouca ênfase a nível da política econômica problemas hoje considerados fundamentais.

Em termos do setor de C&T haveria uma profunda reorientação qualitativa, determinada pelo novo quadro de prioridades e uma mudança quantitativa, em direção à sua expansão, coerente como o caráter de autonomia em relação ao exterior.

Para explorar o que poderia ser essa reorientação

qualitativa é importante entender as características dos problemas a serem enfrentados.

A partir do ordenamento dos problemas relacionados com a satisfação das necessidades básicas da população, utilizando um critério baseado no volume do insumo necessário em termos de desenvolvimento de C&T para sua resolução, passa-se a entender melhor o papel a ser desempenhado por C&T neste cenário. Acredita-se que esses problemas podem ser divididos, ao menos para fins de análise, em três grandes grupos. Num extremo estão os problemas cuja solução é fundamentalmente política. Para estes a simples implementação desse cenário é, em si mesma, uma solução, não havendo necessidade de qualquer ação no campo da C&T.

No outro extremo, estão os problemas, que seguramente hoje são em número pequeníssimo, cuja condição necessária e suficiente para sua solução é o desenvolvimento e/ou difusão de conhecimento científico e tecnológico. Este tipo de problema não requereria, para sua solução, qualquer mudança política ou sócio-econômica mas, apenas, medidas relacionadas a C&T.

Entre os dois extremos encontram-se os problemas que devem ser os mais numerosos. Para a solução destes nem as transformações políticas, nem as técnico-científicas, são, por si só, suficientes. Neste caso, a remoção dos obstáculos do tipo político e sócio-econômico, implícita na implementação do cenário, deverá ser apoiada pela difusão de conhecimento científico e tecnológico desenvolvido, de preferência, antecipadamente. Quando se mencionou este tipo de problema estava-se querendo fazer referência, por exemplo, à questão da habitação popular no Brasil. Mesmo que houvesse hoje no país um governo realmente interessado em dotar cada família brasileira com condições de moradia adequada não seria possível, com a tecnologia correntemente utilizada, alcançar este objetivo. Os materiais convencionalmente utilizados, bem como as técnicas construtivas, demandariam um esforço de mobilização econômica, e mesmo física, que o país não teria condições de absorver; sobretudo se se pensar que nesta conjuntura o ataque a este problema teria que ser feito concomitantemente a outros igualmente urgentes. Com esse exemplo específico parece ficar clara a necessidade de contar com tecnologias distintas das convencionais que, seguramente, demandarão um esforço de pesquisa tecnológica e científica considerável.

Mesmo nos casos em que o insumo científico e tecnológico for pequeno e que já exista o conhecimento necessário, sua difusão e implementação tenderão a ser um problema não trivial do ponto de vista científico e tecnológico, dada a dimensão quantitativa que ele poderá apresentar.

De uma maneira geral, entretanto, deverão ocorrer soluções que demandem um esforço considerável de pesquisa científica e desenvolvimento de tecnologia e que suponham a atualização e acompanhamento das chamadas grandes tendências do desenvolvimento tecnológico futuro. Parece ocioso indicar exemplos onde os avanços científicos na área de engenharia genética, química e engenharia dos

materiais podem oferecer soluções tecnológicas válidas para muitos dos problemas associados à melhoria das condições de vida da população.

Mesmo neste cenário de autodeterminação que se está analisando, não poderia ser evitado, ainda que se decidisse fazê-lo, o impacto dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos realizados nos países centrais. A existência de um sistema econômico internacional que tende a generalizar-se torna cada vez menos viáveis as experiências de fechamento em relação ao exterior. Os aspectos tecnológicos de uma política econômica global coerente com esse cenário deverão, entretanto, visar o controle do fluxo tecnológico em geral e, particularmente, o de inovações que violentem as prioridades estabelecidas.

Em relação ao desenvolvimento científico ganhará importância a velha questão da possibilidade de utilização do conhecimento de "fronteira" na geração de tecnologias coerentes com prioridades sociais diferentes daquelas para as quais foi gerado. Acredita-se que o novo paradigma de conhecimento que se está conformando apresenta diferenças qualitativas tão marcadas em relação ao anterior que torna muito real essa possibilidade. Ele levará a uma profunda revisão de idéias como a da oposição mecânica entre tecnologia intensiva em trabalho e em capital e da ligação determinística entre o tipo de conhecimento científico desenvolvido e a sua aplicação tecnológica. O espectro de soluções tecnológicas possibilitado por estes novos conhecimentos é tão amplo, tão incipientes são as variantes tecnológicas existentes, e é tão revolucionário o ganho potencial de produtividade no processo de trabalho, que tenderá a ser relativamente fácil atuar em função das novas prioridades.

A manutenção da brecha que se apontou, dada a situação que deverá prevalecer a nível internacional, teria um duplo efeito positivo nesse processo, já que o desenvolvimento científico e tecnológico interno será reforçado tanto pela relativa debilidade da pressão das inovações tecnológicas externas como pela possibilidade de utilizar os novos conhecimentos científicos de uma maneira condizente com os objetivos de uma nova sociedade.

Neste contexto torna-se bastante distinto o papel a ser desempenhado pela universidade. Em primeiro lugar, porque o atendimento das demandas sociais determinará, a nível científico e tecnológico, um diferente estabelecimento de prioridades de trabalho e de áreas a serem atacadas. Em segundo lugar porque este atendimento tenderá a envolver uma nova divisão de tarefas no interior da estrutura de desenvolvimento de C&T, cabendo à universidade, principalmente, no início do processo, um papel de liderança em áreas emergentes.

Não menos importantes serão as tarefas a enfrentar no interior da universidade. Novas prioridades levarão a diferentes critérios de avaliação da atividade de pesquisa e ao conseqüente desenvolvimento de outras áreas de conhecimento e tipos de pesquisa. A relação entre o conhecimento científico e o popular tenderá a ser revisada fugindo-se à institucionalização e mitificação do primeiro em detri-

mento do segundo. A integração desses dois tipos de conhecimento terá que ser encarada seriamente pela universidade, buscando utilizar a ciência em desenvolvimento para viabilizar soluções tecnológicas que recuperem e mantenham a concepção de uma tecnologia não agressiva ao meio ambiente físico e social, e cada vez mais produtiva e liberadora.

Modificações internas de grande alcance, mas sobretudo muita criatividade, serão imprescindíveis para capacitar a universidade a ocupar o importante papel que lhe será exigido no contexto que se analisou\*.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que no segundo cenário seja bem mais relevante o papel a ser desempenhado pela universidade, é evidente sua importância futura em ambas as situações apresentadas. É a consciência dessa importância que provoca uma certa apreensão com relação à situação atual onde não é notada a existência de providências, por parte do governo, que capacitem a universidade para enfrentar os desafios futuros. Pelo contrário, assiste-se ao seu progressivo esvaziamento.

Estas considerações finais buscam justamente apontar algumas características ligadas ao papel do Estado no capitalismo brasileiro que, caso aproveitadas, poderiam ajudar a desencadear e acelerar um novo ciclo expansivo e determinar um tratamento bastante diferente à universidade.

Elas dizem respeito, por um lado, ao papel da inovação tecnológica como desencadeadora de uma onda de investimentos na recuperação ao longo de um ciclo econômico de longo prazo e, por outro, à participação do Estado na economia brasileira como catalisador de um processo autônomo de desenvolvimento tecnológico.

Como já se mencionou, o mecanismo subjacente à recuperação cíclica baseia-se na relativa independência que guarda a geração de C&T do nível geral de atividade econômica, possibilitando o surgimento de inovações revolucionárias durante o período depressivo. Essas inovações, que têm sua utilização bloqueada temporariamente pela vantagem econômica associada à manutenção da técnica e dos equipamentos em que se consubstancia, despontam, passado algum tempo, propiciando novas frentes de acumulação e um novo auge econômico\*\*.

Essa relativa "independência", já indicada por Kondratieff, na sua explicação dos ciclos de longo prazo, e também por Schumpeter, é tão mais manipulável e potencialmente poderosa quanto maior for o grau de intervenção estatal no processo de desenvolvimento científico e tecnológico. Torna-se possível, portanto, "fabricar" um novo ciclo expansivo através do investimento em P&D nas áreas mais promissoras.

\* Sobre as características que deveria assumir o ensino universitário e em geral, numa situação como a descrita, ver Rattner, *Brasil 1990*.

\*\* Ignácio Rangel refere-se a esse processo relativamente independente de geração de tecnologia utilizando os conceitos de "técnica nova" e "técnica novíssima".

Freeman, referindo-se à conveniência em não aceitar deterministicamente a interpretação do ciclo econômico dos países centrais, escreve (UNICAMP, 1982):

"Durante períodos como o atual, de depressão, existe uma necessidade mais urgente de empurrar mais adiante a fronteira tecnológica, de formular políticas estatais fortes e pacientes (de longo prazo) para o apoio da ciência e tecnologia fundamentais e da inovação radical. Isto exige uma ativa política pública, que é um elemento muito pouco presente, tanto nas políticas restritivas monetaristas como nas de estímulo Keynesiano".

A economia brasileira apresenta características que tomam ainda maior o apelo dessa colocação. De fato, o país possuiu uma estrutura de desenvolvimento científico e tecnológico bastante abrangente e sofisticada que, justamente por não apresentar vínculos fortes com o aparelho produtivo, dele não depende para manter condições, portanto, de estimular autonomamente esta estrutura na direção que melhor lhe convier e, além disso, o que é muito importante, estabelecer condições para a utilização do conhecimento científico e tecnológico gerado internamente. Experiências como a da indústria de armamentos brasileira (Dagnino, 1982) demonstram a capacidade do Estado de fomento à pesquisa e formação de pessoal, de estímulo à iniciativa empresarial, de proteção através de seu poder de compra, de políticas fiscais, creditícias e de comércio exterior. A mobilização desse potencial depende apenas da vontade política que permita aliar o enorme peso da atividade do Estado (o investimento dele dependente representa cerca de 60% do total do país) a uma política científica e tecnológica capaz de tirar partido dos progressos já consolidados e resolver os problemas que afligem a sociedade brasileira.

Outro ponto que diferencia a situação brasileira, e que está estreitamente ligado ao poder do Estado no direcionamento da variável tecnológica na atividade econômica, é a velocidade com que podem difundir-se, no Brasil, as inovações que têm condições de levar a uma saída, com redobrado dinamismo e autonomia, da atual conjuntura de crise.

Embora seja agora mais difícil continuar o processo de "aprendizagem tecnológica" característico das duas últimas décadas de desenvolvimento industrial, devido à aceleração esperada do processo de inovação nos países centrais, é verdade que o poder do Estado no estímulo à geração e difusão seletiva de inovações poderá compensar amplamente esta dificuldade.

Além da existência de recursos humanos na área de C&T em qualidade e quantidade adequadas, o país conta atualmente com um setor produtor de bens de produção que, apesar dos pesares, é capaz de absorver, tanto o impacto direto de novas tecnologias, adequando-se a elas, como as demandas intersetoriais que delas resultarem.

O mecanismo até agora presente determinou a difusão duplamente seletiva de algumas tecnologias em alguns segmentos, levando a um movimento capenga do sistema produtivo brasileiro. O que caracteriza este movimento é a

convivência do novo com o velho, da tecnologia nacional com a importada, da produção sofisticada para o consumo suntuário com a importação dos meios de produção e de alimentos. Sua superação implica uma estratégia de complemento que permita absorver ainda seletivamente, mas planificadamente e com autodeterminação, novas tecnologias. É essa estratégia que irá apontar, entre outras coisas, o caminho a seguir na seleção das áreas merecedoras de um maior esforço de P&D.

Nesse sentido é imprescindível ter em conta a especificidade e as reais prioridades nacionais. Preencher a brecha tecnológica seguindo o caminho percorrido pelos países mais avançados levará o Brasil à mesma perigosa encruzilhada em que eles hoje se encontram (Castro, 1977).

É fundamental a busca de novos caminhos, e nessa busca a universidade pode ter um papel importante.

## BIBLIOGRAFIA

- CACTAL. *Documento da Delegação do Brasil na Conferência Interamericana Especializada sobre Aplicação da Ciência e da Tecnologia para o Desenvolvimento da América Latina*. Brasília, 12/19 de maio de 1972.
- CAPES. *O Financiamento à Pesquisa e Pós-Graduação*. Documento elaborado pelos presidentes das Comissões de Consultores da CAPES. Maio de 1981.
- CASSIOLATO, J. e outros. *Desenvolvimento e Perspectivas da Política de Ciência e Tecnologia no Brasil*. Mimeo, CNPq, outubro/81.
- CASTRO, A. *Ciência Tecnologia e Crise Internacional*. Ciência Tecnologia e Independência. São Paulo. Livraria Duas Cidades, 1978. *Anais do Seminário realizado em 9/11 dezembro, 1977*. na UNICAMP.
- CNPq/APJ. *C & T e a Empresa Estatal* – Mimeo, março de 1981.
- DAGNINO, R. *O Papel do Estado no Desenvolvimento Tecnológico e a Competitividade das Exportações do Setor de Armamentos Brasileiro*. Seminário Internacional sobre Inovação e Desenvolvimento no Setor Industrial. UNICAMP. Campinas 25/27 agosto, 1982.
- ERBER, F. *Microeletrônica, Reforma ou Revolução?* Seminário Internacional sobre Inovação e Desenvolvimento no Setor Industrial UNICAMP. Campinas 25/27 agosto 1982.
- FERREIRA, J. P. *In Simpósio Nacional de Tecnologia Industrial*. (IDORT). Livraria Francisco Alves, São Paulo, 1973 (p. 241 e 243).
- GOLDEMBERG, J. *Prioridades para Alocação de Recursos em Pesquisa Tecnológica*. Seminário sobre Economia da Tecnologia. CNPq/SICCT, São Paulo, junho/78, p. 3.
- HERRERA, A. O. *Ciencia y Política en América Latina*. Siglo Veinteuno, 1971.
- KATZ, J. *Domestic Technology Generation in LDCs: A Review of Research Findings: Research Programme on Scientific and Technological Development in Latin America*. Buenos Aires, nov./1980.
- OECD, Paris, 1980. *Technical Change and Economic Policy* Ver também a resenha elaborada por uma equipe do CNPq na *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, 12(1) jan./mar. 1981, p. 71.
- RANGEL, I. *Ciclo, Tecnologia e Crescimento*. Civilização Brasileira S.A., Rio de Janeiro, 1982 p. 21.
- RATTNER, H. (ed.) *Brasil 1990*, Ed. Brasiliense, São Paulo, 1979.
- SALOMON, J. *Technical Change and Economic Policy*. *Materials and Society*, 5(4), USA, Pergamon Press Ltd., 1981, p. 478.
- SOUZA et alli. *Política Científica*. Coleção Debates, São Paulo, Editora Perspectivas, 1972.
- REIS VELLOSO, J. P. dos. Exposição do Ministro sobre o tema Tecnologia e Desenvolvimento, em agosto de 1972, Apud: *Simpósio Nacional de Tecnologia Industrial*. IDORT, São Paulo, Livraria Francisco Alves, 1973. As expressões entre aspas que foram retiradas do texto da exposição revelam claramente a intenção do discurso governamental.
- UNICAMP. *Innovation and Long Cycles of Economic Development*. Seminário Internacional sobre Inovação e Desenvolvimento no Setor Industrial. UNICAMP. Campinas, 26/27 agosto, 1982, p. 14.

# INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. UMA EXPERIÊNCIA DO I.P.T

João Alberto Câmara Sodré\*

## INTRODUÇÃO

O "Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT" por sua natureza, mantém contato com diversos setores industriais, identificando, assim, as necessidades de tais setores no que se refere ao desenvolvimento de novas tecnologias e promovendo, sempre que possível, tal desenvolvimento. Dentro dessa linha, o "Agrupamento de Engenharia de Embalagens" do IPT, analisando os métodos e equipamentos utilizados no controle da qualidade das caixas de papelão ondulado percebeu que tais equipamentos, por serem importados ou fabricados no Brasil em regime de monopólio, apresentam alto custo. Devido a isso, a utilização desses equipamentos por parte das indústrias fabricantes ou consumidoras das caixas de papelão ondulado, muitas delas de pequeno ou médio porte, é bastante limitada, comprometendo a execução do controle da qualidade em tais indústrias, com prejuízo para as mesmas e para o país.

Uma vez identificado isto, o IPT, dentro do "Programa de Normalização, Qualidade e Certificação de Produtos Industriais", da SICCT, desenvolveu uma nova tecnologia para execução do controle da qualidade das caixas de papelão ondulado, tecnologia esta que apresenta sensíveis vantagens sobre aquela atualmente em uso: custo reduzido dos equipamentos; maior simplicidade de operação, calibração e manutenção dos mesmos e maior precisão nos resultados dos ensaios. A alternativa apresentada pelo IPT constitui uma inovação tecnológica do controle da qualidade das caixas de papelão ondulado e consta de novos equipamentos e normas de ensaios para a avaliação das duas principais características das caixas de papelão ondulado, do ponto de vista do desempenho das mesmas como embalagem: resistência à compressão e resistência à perfuração.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a experiência vivida pelo IPT no desenvolvimento dessa nova tecnologia, procurando utilizar tal apresentação para conceituar alguns termos básicos do campo da Administração de C & T, tais como: pesquisa, engenharia, fabricação, consumo, ciência, tecnologia, novidade, inovação, descoberta, invenção e protótipo, tomando como base o modelo de vinculação proposto pelo Prof. Dr. Henrique Silveira de Almeida, em sua tese de doutorado "Um Estudo do Vínculo Tecnológico entre Pesquisa, Engenharia, Fabri-

cação e Consumo" (Escola Politécnica da USP; Departamento de Engenharia de Produção, 1981). Esta apresentação enfocará apenas o desenvolvimento do aparelho/ensaio de flexão utilizado na avaliação da resistência à compressão das caixas de papelão ondulado, por ser o desenvolvimento do aparelho/ensaio de perfuração conceitualmente análogo ao anterior.

## APRESENTAÇÃO DO MODELO DE VINCULAÇÃO (Almeida, 1981)

O modelo de vinculação consta de um sistema composto pelos elementos de estoque: Homem(H), Bens(B), Tecnologia(T) e Ciência(C) e elementos de transformação: Pesquisa(P), Engenharia(E), Fabricação(F) e Consumo(Co) relacionados conforme ilustrado na figura 1.

O elemento Homem significa Humanidade e contém todos os atributos de quantidade e qualidade do Homem integral: energia, vontade, inteligência, memória. Num sistema específico, tal elemento representa a coleção de pessoas envolvidas.

O elemento Bens simboliza todo o patrimônio real, a totalidade das coisas físicas. Inclui, portanto, produtos, máquinas, instalações, matérias-primas, natureza.

O elemento Ciência reúne todo o patrimônio científico existente, isto é, a somatória de todas as respostas às perguntas "por que"

O elemento Tecnologia representa todo o acervo tecnológico disponível, quer dizer, o conjunto das respostas às perguntas "como" se pode fazer os bens. Inclui, portanto, métodos, técnicas, procedimentos que, quando aplicados, produzem os bens.

Os elementos Ciência e Tecnologia constituem o *software*, isto é, o acervo de conhecimentos. O modelo de vinculação impõe a condição de que esses conhecimentos ou informações sejam registrados. Assim, todo o conhecimento existente, mas não registrado, faz parte do elemento Homem, isto é, está incorporado ao Homem, mas não faz parte dos estoques Ciência ou Tecnologia.

Os elementos de estoque Ciência, Tecnologia, Bens e Homem são entradas e/ou saídas dos elementos de transformação Pesquisa, Engenharia, Fabricação e Consumo. Segundo o modelo, Pesquisa é o elemento que transforma as entradas Ciência, Tecnologia, Bens e Homem em Ciência, isto é, Pesquisa é a busca do conhecimento científico (dos "porquês") pelo homem que, para isso, se utiliza de produtos, equipamentos, materiais (Bens) e de informação científica e tecnológica (Ciência e Tecnologia). O conhecimento resultante da pesquisa, isto é, a informação resultante, parte fica incorporada ao Homem e parte é comunicada e registrada como Ciência.

\* Pesquisador do Centro Técnico em Celulose e Papel do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT; mestrando do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP.

O autor agradece ao Engenheiro Ernesto F. Pichler, chefe da Unidade de Engenharia de Embalagens pelas informações prestadas na elaboração deste trabalho.

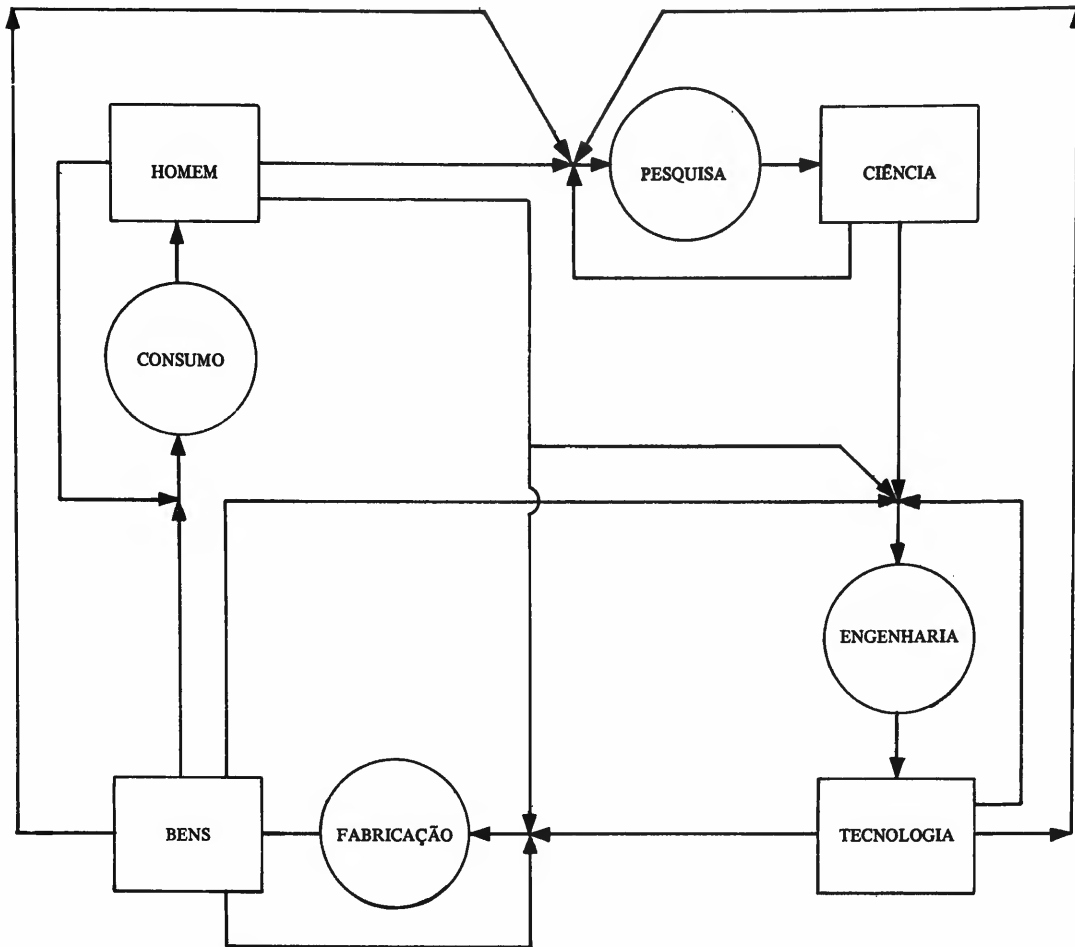


FIGURA 1 – Modelo de Vinculação.

De forma análoga, Engenharia é o elemento que transforma Ciência, Tecnologia, Bens e Homem em Tecnologia, isto é, em conhecimento registrado de como produzir bens.

Fabricação é a transformação de Bens, Tecnologia e Homem em Bens, isto é, Fabricação é o processo pelo qual homens, usando tecnologia e bens, produzem outros bens. Aqui o termo Fabricação está sendo utilizado como sinônimo de "Produção" e o termo Bens corresponde à noção econômica que inclui, na mesma palavra, os produtos e os serviços. Porém, os serviços não se acumulam formando estoques, pois os processos de produção e consumo dos mesmos são simultâneos. No entanto, com essa consideração de simultaneidade feita, o modelo de vinculação incorpora os serviços como pertencentes ao estoque Bens.

Consumo é a transformação de Homem e de Bens em Homem. O consumo de bens ou serviços por parte dos homens provoca mudanças, às vezes apenas qualitativas, nos homens ao satisfazer suas necessidades.

Com base nesses conceitos, outros termos como descoberta, invenção, protótipo, inovação tecnológica etc. podem ser definidos. A noção de novidade, que pelo modelo de vinculação agrupa os conceitos de descoberta, invenção e protótipo, relaciona-se com os elementos de estoque e transformação. Segundo o modelo, um elemento de estoque constitui uma novidade quando

o mesmo foi obtido, pela primeira vez, como saída de uma transformação. Assim, um conhecimento científico, obtido pela primeira vez da transformação Pesquisa, corresponde à uma novidade do estoque Ciência denominada "descoberta"

Já invenção é uma tecnologia obtida pela primeira vez da transformação Engenharia, isto é, invenção é uma novidade do estoque Tecnologia. O protótipo é uma novidade do estoque Bens, isto é, é um bem obtido, pela primeira vez, como resultado da transformação Fabricação. Por analogia, o resultado obtido, pela primeira vez, da transformação Consumo é uma novidade do estoque Homem, novidade esta que o modelo da vinculação denomina "Proto-homem"

O modelo proposto também permite uma definição clara do conceito de inovação tecnológica. Segundo o modelo, o conceito de inovação está diretamente ligado ao conceito de transformação, pois inovação é a utilização, pela primeira vez, de algum elemento de estoque como entrada de uma transformação. Assim, pode-se inovar a pesquisa utilizando-se, pela primeira vez, um equipamento de laboratório (Bem) ou utilizando-se, pela primeira vez, uma tecnologia ou um conhecimento científico. De forma análoga, a transformação Engenharia pode ser inovada, utilizando-se, pela primeira vez, um conhecimento científico, ou uma tecnologia, ou um bem (equipamento, matéria-prima etc.) ou mesmo um elemento do estoque Homem

(um novo membro da equipe). As transformações Fabricação e Consumo podem ser inovadas pela utilização de algum elemento de estoque, pela primeira vez, como entrada das mesmas. Assim, inovação tecnológica pode ser entendida como a utilização, pela primeira vez, de uma tecnologia como entrada de uma transformação. Dessa forma, uma inovação tecnológica pode ocorrer nas transformações Pesquisa, Engenharia e Fabricação, mas não ocorrerá na transformação Consumo, pois tal transformação não utiliza o elemento Tecnologia como entrada.

O modelo de vinculação permite, entre outras coisas, tirar algumas conclusões a respeito dos conceitos apresentados. Dentre elas, pode-se citar o seguinte: a inovação de uma transformação qualquer não necessariamente resulta em uma novidade como saída de tal transformação. Assim, por exemplo, uma inovação tecnológica da transformação Fabricação pode não alterar o bem fabricado. No entanto, toda novidade é resultante de uma transformação que foi inovada. Por exemplo, o protótipo é uma novidade do estoque Bens resultante de uma transformação Fabricação, transformação esta que, necessariamente, sofreu alguma inovação, pois caso não sofresse alguma inovação, tal fabricação daria origem a um bem que seria apenas uma repetição de outro bem já fabricado, não se constituindo, portanto, em uma novidade do estoque Bens.

Como exemplo da utilidade do modelo de vinculação como uma ferramenta conceitual de análise, será apresentada, a seguir, a experiência do IPT no desenvolvimento de uma inovação tecnológica do controle da qualidade das caixas de papelão ondulado.

#### APRESENTAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO APARELHO/ENSAIO DE FLEXÃO

A resistência à compressão de uma caixa de papelão ondulado é uma característica muito importante para a avaliação do desempenho da caixa como embalagem e, portanto, tal característica é sempre acompanhada pelo controle da qualidade dos fabricantes e/ou consumidores, quando este é exercido. Tradicionalmente, a resistência à compressão da caixa de papelão ondulado é estimada através de um ensaio de coluna realizado sobre um corpo de prova retirado da chapa de papelão. O ensaio de coluna é realizado por um equipamento que fornece a resistência de coluna do material ( $R_C$ ), que é a resistência que o corpo de prova oferece antes de ser esmagado por uma força paralela ao eixo das ondas. Com esse valor, entra-se na fórmula desenvolvida por McKee e colaboradores (McKee, 1983):

$$E = K R_C \sqrt{e.Z}$$

onde: E = resistência à compressão da caixa  
Z = perímetro da caixa  
e = espessura do papelão  
 $R_C$  = resistência de coluna do material  
K = parâmetro estimado experimentalmente

Tal ensaio apresenta algumas restrições que limitam

seu uso no controle da qualidade das caixas de papelão ondulado, a saber:

- alto custo do equipamento utilizado no ensaio da coluna que, ou é importado ou fabricado no Brasil em regime de monopólio;
- o equipamento é de operação relativamente complexa, exigindo calibração e manutenção frequentes;
- o ensaio de coluna apresenta problemas de escorregamento do corpo de prova quando este sofre o carregamento. Isso provoca distorções na medida da resistência de coluna ( $R_C$ ), causando redução na precisão da fórmula de McKee. (O erro médio apresentado por tal fórmula é 6,5% para a onda C e 13% para a onda BC).

Em face a tais restrições, a "Unidade de Engenharia de Embalagens" do IPT, dentro do Programa de Normalização, Qualidade e Certificação de Produtos Industriais desenvolveu um estudo de correlação entre as propriedades das caixas de papelão e as propriedades desse material (Relatório IPT, 1980), obtendo com resultado uma fórmula para a resistência à compressão da caixa:

$$E = K \frac{Z^\alpha}{f^\beta}$$

onde: E = resistência à compressão da caixa  
Z = perímetro da caixa  
f = flecha (deformação sofrida pelo corpo de prova)  
K,  $\alpha$ ,  $\beta$  = parâmetros estimados experimentalmente.

Para medir a flecha (f), desenvolveu-se um equipamento (figura 2), partindo-se dos conhecimentos científicos da Teoria da Resistência dos Materiais, baseado em um carregamento pontual na extremidade livre do corpo da prova. Simultaneamente ao desenvolvimento do equipamento foi preparado um projeto de norma para o ensaio de flexão o qual foi encaminhado a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e à Associação Brasileira de do Papelão Ondulado (ABPO) para discussão.

Esse procedimento alternativo para estimar a resistência à compressão das caixas de papelão ondulado, com base na flexão do corpo de prova retirado da chapa de papelão, apresenta sensíveis vantagens sobre o método tradicional baseado no ensaio de coluna:

- o equipamento é externamente simples de ser construído e operado;
- o equipamento utilizado no ensaio de flexão apresenta custo muito inferior ao equipamento utilizado no ensaio de coluna (o custo do equipamento desenvolvido pelo IPT é de cerca de Cr\$ 15.000,00, enquanto o equipamento do ensaio de coluna custa, na versão fabricada no Brasil, Cr\$ 700.000,00);
- a precisão do método proposto pelo IPT para estimar a resistência à compressão das caixas é maior que a precisão do método tradicional.

(O erro médio do método IPT é de 5,0% para a onda C e 9,5% para a onda BC, enquanto que o

método tradicional apresenta erro médio de 6,5% para a onda C e 13,0% para a onda BC).

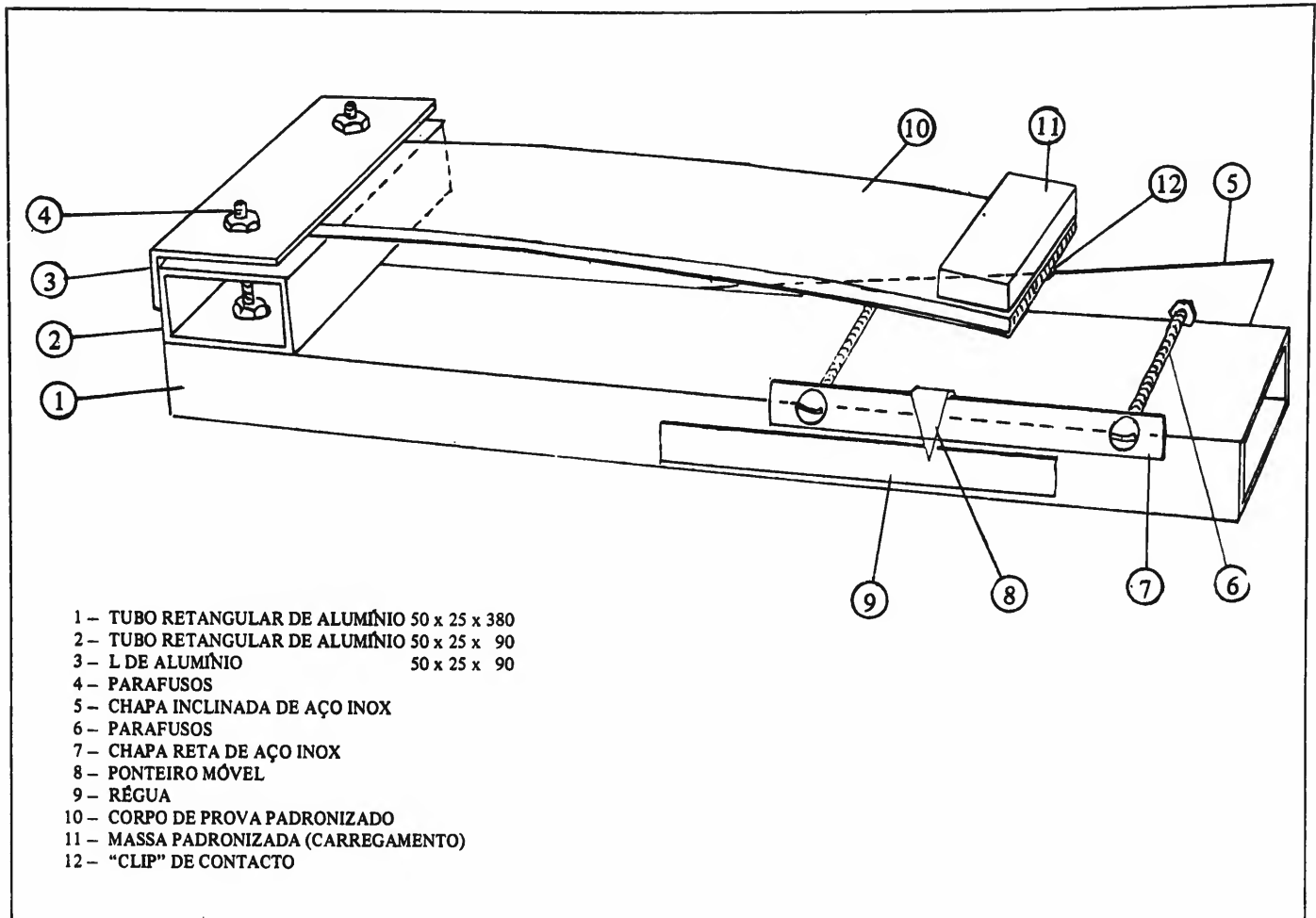


FIGURA 2 – Aparelho para Ensaio de Flexão.

### APLICAÇÃO DO MODELO DE VINCULAÇÃO NA ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO APARELHO/ENSAIO DE FLEXÃO

Com base no que foi apresentado, pode-se dizer que o IPT desenvolveu uma inovação tecnológica. Para tanto, foi executada uma atividade de Engenharia que deu origem à invenção de um novo equipamento e de um novo ensaio (novidades). A fabricação desse equipamento, pela primeira vez, deu origem a um protótipo e a utilização desse equipamento e do ensaio de flexão, pela primeira vez, no controle da qualidade das caixas de papelão ondulado inovou tal controle da qualidade.

Pela aplicação do modelo de vinculação pode-se identificar perfeitamente todas essas ocorrências. A figura 3 apresenta a rede gerada pela aplicação do modelo sobre o desenvolvimento descrito. Para facilidade de apresentação, essa rede foi dividida em três fases, a saber:

- Fase I – Desenvolvimento do projeto do equipamento para determinação da flecha e da norma para utilização desse equipamento (norma do ensaio de flexão);

- Fase II – Fabricação do equipamento;
- Fase III – Utilização do equipamento e da norma do ensaio de flexão no controle da qualidade das caixas de papelão ondulado.

O projeto do equipamento (T<sub>2</sub>) e a norma do ensaio de flexão (T<sub>2</sub>) foram resultantes de uma atividade de engenharia (E1) que partiu dos conhecimentos científicos da Resistência dos Materiais (C1) e de conhecimentos tecnológicos (T1), de homens, isto é, das pessoas que executaram a atividade de engenharia (H1) e de bens, tais como materiais de escritório, instalações do laboratório etc. (B1). O projeto do equipamento e a norma do ensaio de flexão constituíram, dessa forma, uma tecnologia (T2) que, como foi obtida pela primeira vez, correspondeu à uma invenção, isto é, uma novidade do estoque Tecnologia gerada pela transformação Engenharia.

O projeto (T<sub>2</sub>) foi utilizado, junto com os bens, tais como matérias-primas e ferramentas (B2) e a mão-de-obra (H2) na fabricação (F2) do equipamento para determinação da flecha (B3). Quando esse equipamento foi obtido pela primeira vez recebeu a denominação de protótipo.

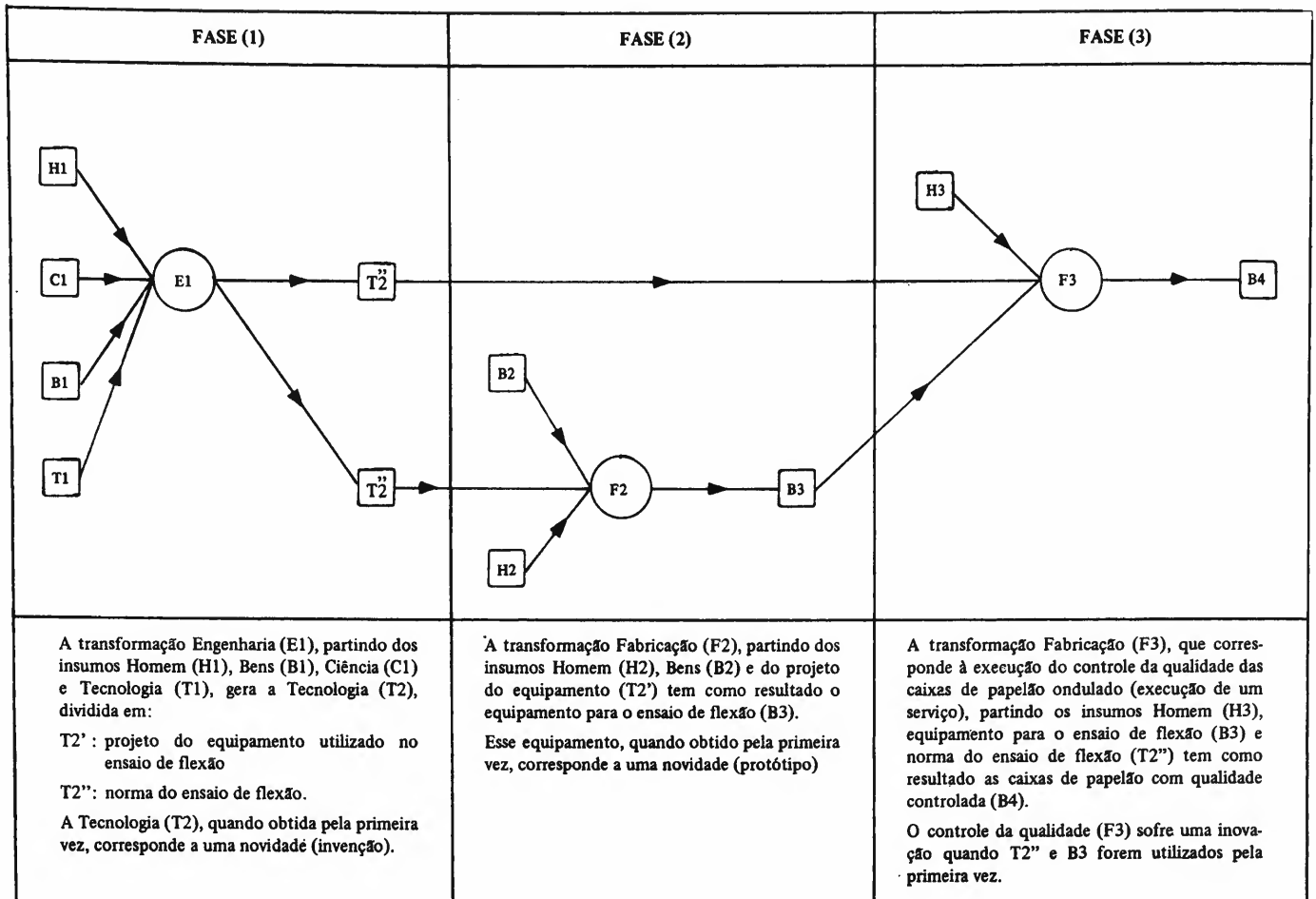


FIGURA 3 – Aplicação do Modelo de Vinculação.

O equipamento (B3) e a norma do ensaio de flexão (T2'') foram utilizados pelos inspetores da qualidade (H3) na execução do controle da qualidade das caixas de papelão ondulado (F3), dando origem às caixas de papelão com qualidade controlada (B4). Quando o equipamento (B3) e a norma do ensaio de flexão foram utilizados pela primeira vez no controle da qualidade das caixas de papelão ondulado, inovaram tal controle da qualidade.

### CONCLUSÕES

O presente trabalho serviu para mostrar, através de um exemplo de aplicação, o potencial do modelo de vinculação

como um instrumento conceitual de análise. Tal modelo permite definir outros termos básicos do campo da Administração de C & T, tais como, transferência de tecnologia, difusão, *know-how*, *know-why*, P & D etc. É claro que esse modelo, não esgota o problema de conceituar os termos utilizados no campo da Administração de C & T. No entanto, o modelo de vinculação fornece uma estrutura lógica para o ataque desse problema, diminuindo, com isso, as confusões geradas pelas diversas definições, muitas vezes contraditórias, de cada um dos termos discutidos neste trabalho. Ser um uniformizador de linguagem é, pois, o maior mérito do modelo de vinculação.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, H.S. *Um Estudo do Vínculo Tecnológico entre Pesquisa, Engenharia, Fabricação e Consumo*. Extraído do cap. 3, 1981.
- McKEE, R.C.; GANDER, J.W. & WACHUTA, J.R. *Compression Strength Formula for corrugated box*. EUA, Institute of Paper Chemistry, Set. 1983.
- Relatório IPT n.º 13540, 1980.

# AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE PROJETOS EM INSTITUIÇÕES DE PESQUISA. UM ESTUDO EMPÍRICO DENTRO DO SETOR DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Roberto Sbragia\*

## INTRODUÇÃO

O estudo do êxito de projetos científico-tecnológicos tem se tornado um tópico de crescente interesse nos meios onde uma preocupação com sua administração tem tido lugar. Uma das questões mais freqüentemente levantadas tem se situado em torno de "sob quais critérios deveriam os projetos de P & D serem avaliados" Durante e após os anos 60, principalmente, pesquisadores e profissionais têm desenvolvido idéias, abordagens e modelos que hoje constituem um corpo expressivo de conhecimentos relacionado a variáveis e/ou indicadores que deveriam ser considerados como parte de um processo institucional de avaliação de projetos, formal ou informalmente constituído.

Quando usamos o termo "avaliação de projetos", temos que considerar que existem diferentes finalidades ou propósitos associados a essa avaliação. Inicialmente, podemos ver a avaliação de projetos para fins de seleção. A incerteza que cerca qualquer projeto de P & D resulta num certo grau de risco, e isso exige, do ponto de vista institucional, um esforço sistemático que permita aprovar, para fins de execução, os projetos mais promissores ou recusar aqueles com menores chances potenciais de sucesso. Tal esforço exige, naturalmente, a consideração de um certo número de critérios que seja coerente com os objetivos, interesses e prioridades institucionais. Esta avaliação tem sido denominada de "EX-ANTE".

Numa segunda etapa, podemos ver a avaliação de projetos do ponto de vista de acompanhamento e controle. O propósito aqui é monitorar projeto durante sua execução visando a detecção de problemas e a implementação de mecanismos de correção, que devem ser disparados antes que aqueles se tornem críticos. Muito embora esse acompanhamento e controle deva ser feito à luz dos critérios que foram utilizados para efeito da seleção do projeto, esse tipo de avaliação normalmente está centrado em aspectos mais imediatos, procurando, acima de tudo, assegurar a qualidade técnica dos resultados, a economia de recursos e a eficiente utilização do tempo. Esta avaliação tem sido denominada "DE PROGRESSO".

Numa terceira e última etapa, encontramos a avaliação de projetos do ponto de vista de seu desempenho ou sucesso. Aqui, o interesse se volta para a verificação dos resultados e impactos obtidos pelo projeto face às expectativas existentes quando de sua concepção. Novamente há

que se levar em consideração os critérios que foram utilizados na avaliação do projeto para fins de seleção e verificar até que ponto, nesta avaliação final, os mesmos foram atendidos. Esta avaliação tem sido denominada de "EX-POST-FACTO" Um gráfico ilustrando essas considerações pode ser apreciado através da Figura 1, onde se pode notar que, ao longo do ciclo de vida de um projeto típico, as três avaliações apresentam um certo grau de superposição.

Tendo em vista esse quadro de referência, o presente trabalho tem por objetivo oferecer uma contribuição para a avaliação de projetos explorando, a partir de uma base conceitual e um estudo de campo, os critérios que podem ser utilizados nesse processo dentro de uma Instituição de Pesquisa típica. Exploraremos esses critérios notadamente do ponto de vista da avaliação do desempenho final do projeto, dentro, portanto, de um enfoque "EX-POST-FACTO" Nesse sentido, é inicialmente apresentada uma revisão seletiva de alguns estudos-chave que trataram do desempenho de projetos de P & D. A seguir é apresentada a metodologia e os dados de uma pesquisa empírica que teve por objetivo medir o desempenho de uma amostra selecionada de projetos dentro do setor de tecnologia industrial. Finalmente algumas conclusões e recomendações são estabelecidas.

## BASES CONCEITUAIS

Esta seção procura fazer referência a alguns estudos existentes na literatura especializada com base nos quais podemos melhor entender a terminologia e os fundamentos inerentes à avaliação de projetos do ponto de vista de seu desempenho. Nesse sentido, apresentaremos inicialmente uma breve descrição de cada trabalho consultado. A seguir, faremos uma síntese do material apresentado procurando salientar alguns aspectos julgados relevantes.

### Descrição de Estudos-Chave

Um primeiro trabalho que deve ser aqui destacado é o de Marquis & Straight (1966), que procurou examinar as relações entre aspectos organizacionais e desempenho de projetos de P & D. No que diz respeito à variável desempenho, os resultados do estudo revelam vários pontos interessantes relacionados aos critérios utilizados na sua avaliação. O critério técnico foi tido como o mais importante pelo pessoal da entidade executora (63% de acordo) e também pelo pessoal da entidade contratante (97%). A observância a prazos e a custos previamente estabelecidos apareceram, respectivamente, em segundo e terceiro lugares na ordem de importância, mas bem abaixo do critério técnico. Paralelamente, outros indicadores de sucesso fo-

\* *Professor Assistente-Doutor da FEA/USP – Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo e membro da equipe técnica do PACTO – Programa de Administração em Ciência e Tecnologia.*

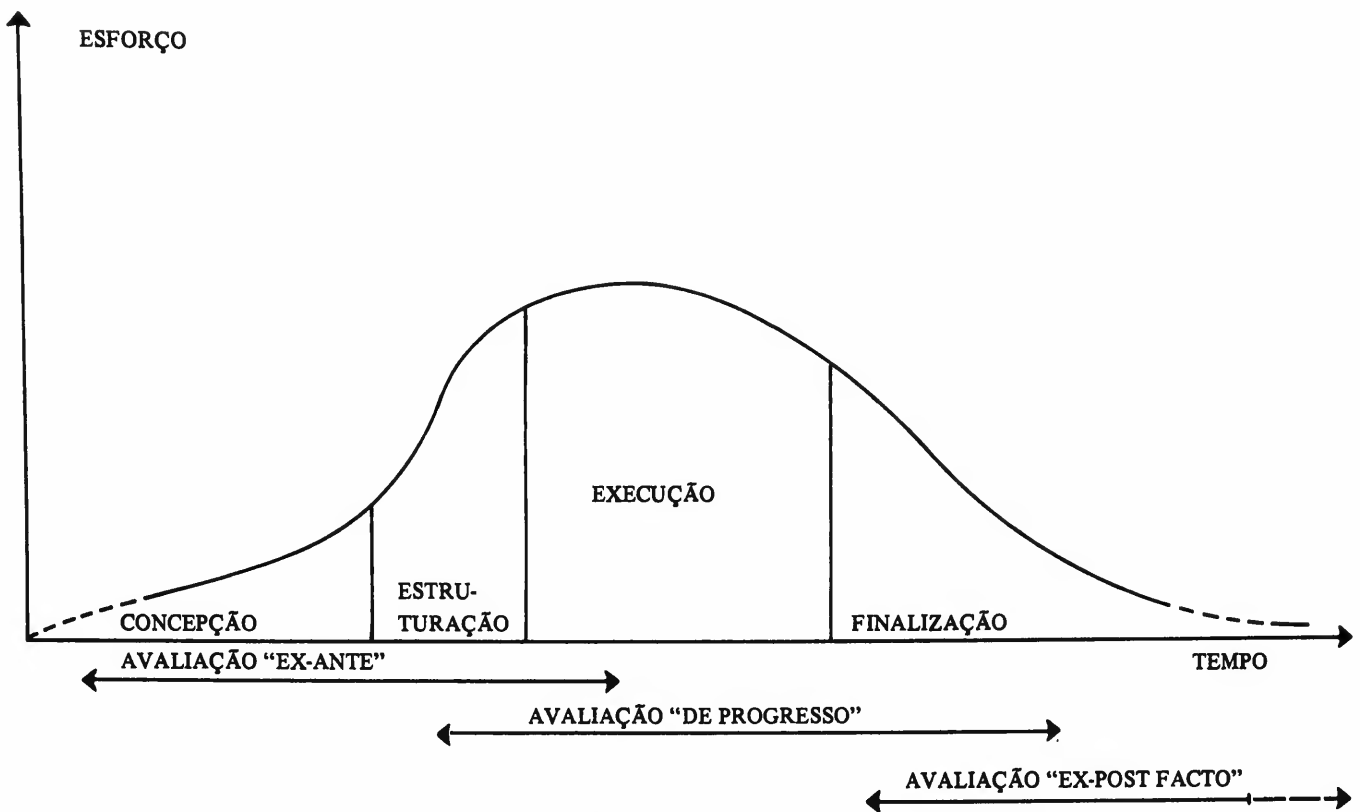


FIGURA 1 – As diferentes fases de avaliação ao longo do ciclo de vida do projeto

ram obtidos, mas a análise revelou que tais critérios refletiam, na verdade, uma falta de interesse sobre eles, podendo ser vistos com uma pura consequência do fato dos três primeiros objetivos terem sido atingidos. Em síntese, foi a seguinte a hierarquia dos critérios, do mais para o menos importante:

- desempenho técnico;
- observância a prazos estabelecidos;
- observância a custos estimados;
- satisfação do cliente;
- lucro proporcionado para a Instituição;
- geração de novos contratos;
- contribuição para o prestígio da Instituição;
- desenvolvimento de capacitação técnica;
- possibilidade de aplicações comerciais.

O estudo de Murphy; Baker; Fischer (1974) procurou examinar o maior número possível de variáveis que são importantes para o sucesso de projetos de P & D, determinando suas relações com o aludido sucesso. Os dados foram coletados através de um questionário contendo cerca de 200 itens, que foi aplicado junto a cerca de 250 respondentes, incluindo Gerentes de Projeto, Gerentes de Seções Técnicas, membros da Alta Administração da Instituição, Clientes e outros. A variável crítica do estudo, sucesso, foi avaliada através de três questões:

- todas as coisas consideradas, quão bem sucedido foi o projeto?
- em geral, quão satisfeitos estiverem os seguintes grupos com o projeto:
  - alta administração
  - clientes/patrocinadores

- usuários finais
- equipe do projeto.

- em que grau o resultado final do projeto satisfaz os requisitos técnicos estabelecidos?

Na discussão dos resultados do estudo, os autores comentam que a primeira medida, mais geral e subjetiva, foi considerada como a mais justa avaliação de sucesso, tendo em vista que as duas outras estavam com ela fortemente correlacionadas. Assim, para as finalidades desse trabalho, tal critério foi utilizado como a única medida de sucesso.

A eficácia de projetos multidisciplinares de pesquisa foi o tema do trabalho de Benton (1976). Uma ênfase especial foi dada ao termo multidisciplinaridade, termo em que o autor definiu como “a pesquisa continuamente integrada feita por especialistas de diferentes formações educacionais, trabalhando junto e produzindo relatórios, artigos, recomendações, planos etc.” Os seguintes critérios foram utilizados para avaliar a eficácia dos projetos multidisciplinares:

- consecução dos objetivos técnicos;
- contribuição para o conhecimento;
- possibilidade de implantação dos resultados;
- impacto educacional;
- eficiência econômica;
- compatibilidade com os objetivos e procedimentos da instituição;
- compatibilidade com os objetivos dos indivíduos envolvidos.

Um dos objetivos do estudo de DeCotiis & Dyer (1979) foi conceituar e medir o desempenho de projetos de P & D. O trabalho foi notadamente conduzido através de

entrevistas estruturadas junto a Gerentes de Projetos e Gerentes de Departamentos Técnicos. Os dados coletados relativamente aos aspectos críticos de desempenho foram analisados e permitiram aos autores concluir que o desempenho em P & D é multidimensional, devendo refletir resultados quanto à missão institucional, quanto à utilização de recursos financeiros e humanos e quanto a progressos científicos. Mais especificamente, os autores definiram cinco critérios para julgar o grau de sucesso de um projeto:

- desempenho quanto a transferência de resultados, definido como a viabilidade do “produto” resultante do projeto ser comercialmente aplicável;
- desempenho técnico, definido como o grau em que o projeto atendeu às especificações técnicas previstas;
- eficiência na operação do projeto em termos de custo, tempo e produtividade;
- desenvolvimento de pessoal, definido em termos de grau em que o projeto proporcionou oportunidades de aprimoramento para o pessoal que participou de sua realização;
- inovação tecnológica, definido em termos do avanço tecnológico resultante do projeto.

A viabilidade da determinação de critérios de sucesso de projetos educacionais foi o tema do estudo de Ball & Cook (1975), o qual chegou à conclusão ser este um dos mais intrincados aspectos neste campo. Os autores comentam que é muito difícil precisar o que exatamente significa sucesso, uma vez que não somente existem vários critérios para avaliá-lo como estes parecem diferir entre si em termos de importância relativa. Após uma ampla revisão bibliográfica, os autores chegaram à conclusão de que seis importantes critérios deveriam ser utilizados:

- observância a prazos pré-fixados, tanto em termos da data final como de datas intermediárias (dead-lines);
- observância a custos pré-fixados;
- qualidade técnica relativamente aos padrões estabelecidos quando da formulação dos objetivos do projeto;
- satisfação do cliente/patrocinadores relativamente a suas necessidades e expectativas;
- benefícios indiretos (spin-off) que o projeto trouxe para a organização em termos de habilidades, reconhecimento externo etc.;
- trabalhos adicionais (follow-on-work) que se seguiram ao projeto decorrentes de seus resultados e da reputação criada.

O trabalho de Bennigson (1978) abordando as causas que determinam os fracassos de muitos projetos define alguns critérios de desempenho. Segundo o autor, esses critérios estão enraizados nas preferências de atores-chave envolvidos no processo de administração do projeto, tais como Gerentes de Projeto, Clientes, representantes da organização e outros. Invariavelmente, podem ser utilizados critérios tais como:

- desempenho técnico ou qualidade;
- prazos;
- trabalhos adicionais gerados (follow-on-work);

- benefícios técnicos indiretos (spin-off);
- contribuições para o processo de inovação;
- lucro gerado;
- relações com clientes desenvolvidas;
- economia de custos;
- visibilidade institucional (prestígio, imagem e credibilidade).

Finalmente, faríamos referência ao trabalho de Aram & Javian (1973). Tal trabalho envolveu projetos apenas iniciados por demandas de clientes, e a variável sucesso foi medida segundo duas dimensões: grau em que uma resposta técnica satisfatória foi dada à solicitação do cliente e grau em que essa resposta foi dada num período de tempo satisfatório. O estudo envolveu cerca de 39 projetos e os dados foram coletados notadamente junto a Gerentes de Projeto, engenheiros-chave e clientes.

### Síntese dos Estudos Relacionados

À luz do material apresentado no item anterior, podemos considerar, num primeiro plano, a questão da avaliação de projetos sob o ponto de vista dos critérios que podem ser utilizados para tal. Na figura 2 é apresentada uma síntese dos 14 critérios que foram utilizados pelos 7 trabalhos consultados. Através dessa figura podemos notar o uso de diferentes combinações de critérios a nível de cada um dos estudos, combinações essas que variam de um até nove critérios utilizados de forma simultânea. A frequência de utilização dos vários critérios na avaliação de projetos de P & D tem sido:

- qualidade técnica (85,7%);
- observância a custos estimados e satisfação do cliente (71,4%);
- observância a prazos estimados e capacitação técnica (57,1%);
- geração de novos contratos, contribuição para o reconhecimento institucional, viabilidade de aplicação comercial dos resultados e contribuição para o estado da arte (42,8%);
- geração de lucro (28,5%);
- satisfação da equipe do projeto, satisfação da alta administração e compatibilidade com os objetivos dos indivíduos (14,3%).

Num segundo plano, deve ser comentado que em poucos dos estudos foram encontradas evidências a respeito de avaliações apoiadas por indicadores mais objetivos, quantitativos e absolutos. A grande maioria das medidas foi feita segundo escalas de opinião, envolvendo consultas a pessoas direta ou indiretamente ligadas ao projeto. Em nenhum caso foi considerada a validade do agrupamento de diferentes critérios para formar um único, de sentido agregado, que refletisse o desempenho do projeto a nível global.

Num terceiro e último plano gostaríamos de tecer algumas considerações sobre o fato de os critérios de avaliação poderem ser vistos sob diferentes dimensões. Assim, por exemplo, os critérios relativos a aspectos técnicos, de prazos e de custos parecem ser de natureza mais imediata,

ESTUDO / CRITÉRIO DE DESEMPENHO/SUCESSO DE PROJETOS DE P & D	MARQUIS & STRAIGHT	MURPHY; BAKER; FISCHER	BENTON	DECOTTIS & DYER	BALL & COOK	BENNINGSON	MANSFIELD & WAGNER
	1966	1974	1976	1979	1976	1978	1975
	1	2	3	4	5	6	7
1. Qualidade Técnica	X	X	X	X	X	X	
2. Observância a prazos estimados	X			X	X	X	
3. Observância a custos estimados	X		X	X	X	X	
4. Satisfação do cliente e/ou patrocinadores	X	X			X	X	X
5. Geração de lucro/retornos financeiros para a instituição	X					X	
6. Geração de novos contratos/trabalhos adicionais	X				X	X	
7. Contribuição para o prestígio, reconhecimento e imagem da instituição	X				X	X	
8. Capacitação técnica adquirida pela instituição	X			X	X	X	
9. Viabilidade de aplicação comercial dos resultados	X		X	X			
10. Satisfação da equipe do projeto		X					
11. Satisfação da alta administração		X					
12. Contribuição para o conhecimento/estado da arte			X	X		X	
13. Compatibilidade com os objetivos da instituição			X				
14. Compatibilidade com os objetivos dos indivíduos			X				

FIGURA 2 – Síntese dos critérios de avaliação ao desempenho de projetos de P & D conforme utilizados por diversos estudos

ao passo que critérios como vendas e lucro parecem ser de natureza mais mediata. Este fenômeno é bastante coerente com a própria natureza dos projetos de P & D, que admitem diferentes avaliações em diferentes pontos no tempo.

Um quadro integrativo delineado em função dessas dimensões e incluído os critérios de avaliação de projetos de P & D que foram listados pode ser observado, num esforço tentativo, através da Figura 3.

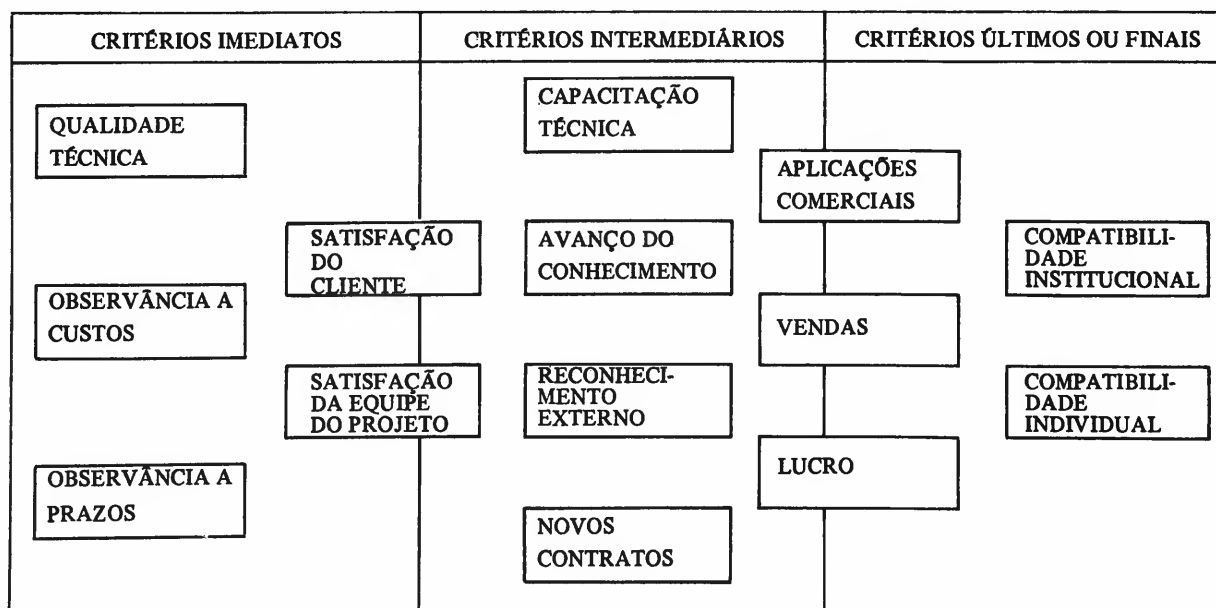


FIGURA 3 – Localização dos critérios de avaliação de desempenho de projetos em função de diferentes dimensões.

## DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CAMPO

Esta seção considera inicialmente a metodologia que foi empregada na execução do estudo de campo. Aborda, em seguida, os resultados que foram obtidos e as análises efetuadas.

### Metodologia

#### 1. Amostra

Foram selecionados para este estudo 58 projetos recém-encerrados dentro de apenas uma e grande Instituição de Pesquisa do setor de tecnologia industrial do estado de São Paulo. Trata-se de uma instituição que pertence a uma classe de organizações de P & D que trabalha simultaneamente em várias áreas tecnológicas, experimenta uma grande amplitude na natureza, tipo e dimensão de projetos que executa e lida com uma diversidade representativa de clientes. Ela pode ser incluída, segundo a WAITRO (1974), num grupo de cerca de 50 instituições internacionais de P & D que são de grande dimensão, administrativamente descentralizadas e contêm uma acentuada multiplicidade de objetivos.

A amostra foi constituída a partir de um total de 335 projetos efetivamente encerrados durante o ano de 1981, todos eles contratados por entidades externas em oposição ao fato de terem sido automotivados. Desse total, apenas foram considerados para efeito desta pesquisa aqueles projetos que haviam envolvido durante sua execução pesquisadores de pelo menos duas áreas do conhecimento relativamente diferenciadas dentro da instituição. Julgou-se que a aplicação desse critério possibilitaria que um grau mínimo relativamente à complexidade dos projetos ficasse caracterizado.

As principais características dos 58 projetos que foram incluídos no estudo estão listados na Figura 4. Essas características são importantes de serem consideradas não somente por delimitarem o contexto no qual se insere o presente esforço mas sobretudo por refletirem as condições sob as quais os resultados do estudo deverão ser vistos. Incluem aspectos como natureza dos projetos, dimensão, complexidade, informações sobre o Gerente de Projeto e informações sobre a equipe envolvida no projeto.

#### 2. Definições Operacionais

Com base nos trabalhos sintetizados na seção anterior e o foco deste estudo, que são as Instituições de Pesquisa, os seguintes nove critérios e respectivas definições foram considerados para efeito de avaliação do desempenho dos projetos selecionados:

- 1) *Qualidade Técnica*: refere-se ao grau em que os padrões técnicos especificados foram atingidos de acordo com o melhor conhecimento disponível dentro da organização.
- 2) *Observância a Custos*: refere-se ao grau em que os custos reais incorridos pelo projeto obedeceram às estimativas feitas no início de sua concepção.

- 3) *Observância a Prazos*: refere-se ao grau em que os projetos obedeceram aos prazos estabelecidos, tanto do ponto de vista global como do de suas etapas.
- 4) *Satisfação do Cliente*: refere-se ao grau em que o usuário final ficou satisfeito com os resultados do projeto.
- 5) *Construção de Capacitação Técnica*: refere-se ao grau em que o projeto proporcionou contribuições de natureza técnica para a instituição que a realizou, incluindo capacitações materiais (equipamentos, laboratórios, etc.) e potencialidades humanas (novas habilidades, novas formações profissionais etc.).
- 6) *Avanço do Conhecimento*: refere-se ao grau em que o projeto contribuiu para estado-da-arte no campo científico-tecnológico onde se inseriu, obtendo resultados altamente importantes de serem divulgados.
- 7) *Reconhecimento Externo*: refere-se ao grau em que o projeto contribuiu para a imagem institucional junto à comunidade, aumentando a credibilidade e o prestígio da entidade enquanto órgão de pesquisa.
- 8) *Relações Comerciais*: refere-se ao grau em que o projeto ajudou à instituição que o realizou a obter novos contratos e/ou estabelecer boas relações junto aos atuais ou potenciais patrocinadores.
- 9) *Manutenção de Instituição*: refere-se ao grau em que o projeto contribuiu para a sobrevivência e/ou crescimento da instituição que o realizou. Essa contribuição é entendida do ponto de vista da consistência do projeto com as estratégias e prioridades institucionais, com os requisitos econômico-financeiros da instituição e com as necessidades e aspirações dos pesquisadores envolvidos.

#### 3. Procedimentos de Coleta de Dados

Para efeito deste estudo, havemos por bem concentrar os esforços de coleta de dados, a nível de cada projeto, em torno apenas da figura de seu Gerente. Se de um lado essa decisão implica em fazer com que os resultados do estudo tenham que ser considerados apenas do ponto de vista ou percepção dos Gerentes de Projeto, de outro, como típico dos estudos de campo, onde medidas indiretas e aproximadas são largamente utilizadas, acreditamos que as avaliações feitas pelos Gerentes de Projetos constituem uma primeira e razoável medida do fenômeno que se procura mensurar neste trabalho.

O questionário constitui o instrumento básico através do qual os dados foram coletados na situação de campo. A partir das definições operacionais estabelecidas, concebemos um questionário onde cada projeto foi avaliado pelo seu gerente com respeito aos nove critérios de desempenho anteriormente definidos. Para cada critério foi utilizada uma escala de sete pontos, onde o extremo mais alto (7) indicava que o critério havia sido completamente satisfeito, o ponto intermediário (4) que um progresso razoável havia sido obtido, e o extremo mais baixo (1) que pouco ou nenhum progresso havia sido conseguido.

Como forma de coleta de dados, decidimos aplicar o instrumento de pesquisa desenvolvido através de um proce-

1. <i>Natureza</i>	
1.1. Área Disciplinar	Eng. Civil (34,5%); Eng. Naval (24,1%); Minas e Geologia (13,8%); Mecânica (6,9%); Informática (6,9%); Celulose e Papel (6,9%); Madeira (5,2%) e Metalurgia (1,7%).
1.2. Tipo de Atividade Principal	Pesquisa Aplicada (43,1%); Desenvolvimento e Engenharia (20,6%); Assistência Técnica (19%); Testes e Ensaios (8,6%); Pesquisa Básica (5,2%); outros (3,5%).
1.3. Tipo de Cliente	Gov. – Administração Indireta (39,7%); Gov. – Administração Direta (31%); Empresas Privadas (25,9%); outros (3,4%).
2. <i>Dimensão</i>	
2.1. Orçamento atualizado para 31.12.81 pela ORTN (em 1.000,00)	Média: Cr\$ 12.922, por projeto; Amplitude de Variação: Cr\$ 372 – Cr\$ 80.000.
2.2. Duração (em número de meses)	Média: 14,4 por projeto; Amplitude de Variação: 2 – 74
2.3. Tamanho da equipe do projeto, incluindo o Gerente	Média: 8,4 Técnicos Nível Superior por projeto; Dedicção média: 18% do tempo mensal por Técnico de Nível Superior alocado.
3. <i>Complexidade</i>	
3.1. Número de Unidades Técnicas envolvidas	Três (41,4%); Duas (25,9%); Quatro (18,9%); Cinco (5,1%); Seis (5,1%); Sete ou mais (3,6%); Média: 3,4 unidades Técnicas por projeto.
3.2. Intensidade de Interação entre as Unidades Técnicas	Alta (46,5%); Média (36,2%); Baixa (17,2%).
3.3. Dificuldade de Cooperação entre as Unidades Técnicas	Baixa (39,6%); Média (32,8%); Alta (27,6%).
4. <i>Características do Gerente do Projeto</i>	
4.1. Cargo Funcional ocupado na Organização	Pesquisador (53,4%); Chefe de Unidades Técnicas (36,2%); Assesores (10,4%).
4.2. Experiência em Liderança de Projetos (em número de anos)	Média: 5,6 anos por Gerente de Projeto; Amplitude de Variação: 02 anos a 15 anos.
4.3. Congruência entre a formação acadêmica e o conteúdo técnico do projeto gerenciado	Alta: (67,3%); Média: (32,7%).
5. <i>Características da Equipe do Projeto</i>	
5.1. Grau de Especialização	Alto (58,6%); Médio (32,8%); Baixo (8,6%).
5.2. Grau de Experiência com o assunto do projeto	Médio (44,8%); Baixo (43,1%); Alto (12,1%).

FIGURA 4 – Síntese das principais características dos projetos incluídos no estudo.

dimento de entrevista. Basicamente, a entrevista foi utilizada no sentido de complementar o questionário, provendo um acompanhamento e controle acerca das respostas dos indivíduos. Tais acompanhamentos e controles foram julgados necessários principalmente para minimizar as desvantagens de se usar apenas um tipo de informante para este estudo. Através da entrevista foi possível explorar com mais profundidade a situação, analisando as razões das respostas

dos Gerentes de Projeto e discutindo com eles seu posicionamento face às avaliações.

Assim, 58 entrevistas foram conduzidas pessoalmente pelo autor junto aos gerentes dos projetos selecionados num período de cerca de seis meses, desde setembro/81 até fevereiro/82. Essas entrevistas foram feitas, em termos médios, 5, 6 meses após o término dos projetos (amplitude

de 1 a 13) e tiveram uma duração de cerca de 23 minutos (amplitude de 15 a 60).

## Apresentação dos Resultados

### 1. Perfil dos Projetos relativamente a seu Desempenho

Conforme descrito no item anterior, o desempenho

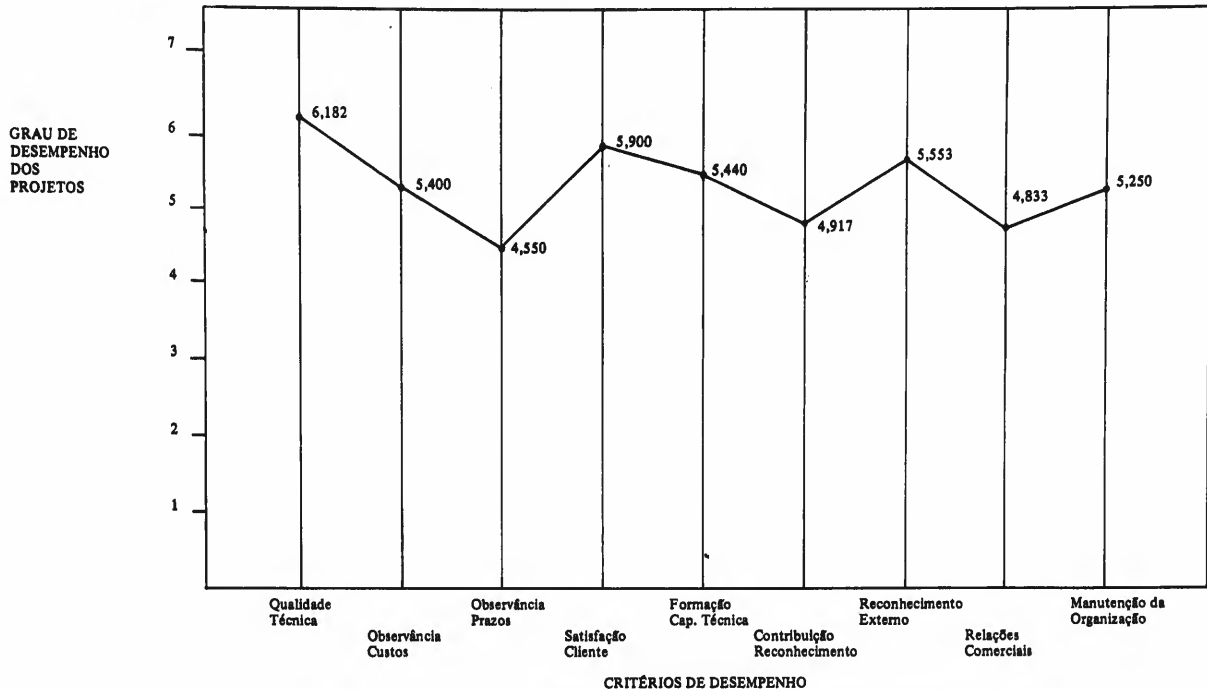


FIGURA 5 – Perfil de desempenho dos projetos pesquisados segundo os critérios de avaliação

Por essa figura é possível observar que os projetos avaliados apresentaram níveis algo que elevados em termos de desempenho. Na verdade, esse fato não causa tanta surpresa se considerarmos três aspectos principais. O primeiro deles é que, segundo Ball & Cook (1975), os membros da equipe do projeto, incluindo entre eles o Gerente do Projeto, tendem a superavaliar seu desempenho. Em segundo lugar, quando se trabalha com projetos encerrados, como é o caso desta pesquisa, não se pode esperar encontrar projetos com desempenho muito baixo. Na verdade, esses projetos nem prosseguiriam ou teriam seu conteúdo, cronograma e orçamento tão substancialmente modificados que as bases de avaliação seriam alteradas. Em terceiro lugar, as políticas organizacionais parecem não permitir que os projetos sejam avaliados com grandes lacunas de desempenho. Os custos podem ser vistos acima do orçamento e os prazos excedidos em função do cronograma, mas sempre dentro de certos limites. Da mesma forma, como uma entidade científica, os resultados técnicos dificilmente vão ser avaliados abaixo de um certo nível crítico.

### 2. Correlação entre os vários Critérios de Desempenho

Uma segunda análise que pode ser feita com base nos dados levantados diz respeito à extensão com que os critérios estão correlacionados entre si. Utilizando o Coeficiente de Correlação por postos de Spearman, construímos a matriz de correlação constante da Figura 6. Alguns números dessa figura são importantes de serem ressaltados e considerados à luz da lógica e teoria subjacentes.

dos projetos foi avaliado segundo nove critérios. Para cada critério, portanto, temos uma distribuição dos projetos estudados ao longo da escala de sete pontos que foi utilizada nas avaliações. Para efeito de uma primeira análise, se tomarmos a mediana de cada uma dessas distribuições, podemos compor um perfil de desempenho dos projetos conforme mostra a Figura 5.

Assim, sob o ponto de vista dos critérios mais imediatos de desempenho, ao nível da amostra pesquisada a qualidade técnica do projeto mostrou-se inversamente correlacionada com a observância a custos e a prazos ( $-0,043$  e  $-0,016$  respectivamente), mas em nenhum caso as correlações são significativas. Os critérios custo e prazo mostraram-se positiva e significativamente correlacionados entre si ( $0,240$ ), o que é bastante coerente, uma vez que desvios em prazos normalmente estão associados a desvios em custos. Considerando-se nesse grupo a satisfação do cliente, podemos notar que esse critério de desempenho mostrou-se forte e diretamente correlacionado com a qualidade técnica do projeto ( $0,238$ ) e muito pouco com os critérios de observância a custos e a prazos ( $0,109$  e  $0,140$ ), embora no último caso a correlação seja significativa. Uma conclusão interessante, assim, que esses dados sugerem é que a satisfação do cliente parece ser movida mais pela qualidade técnica do projeto do que pelos aspectos ligados à observância de prazos e orçamentos previamente estabelecidos.

Do ponto de vista dos critérios que podem ser tidos como de natureza mais intermediária (formação de capacitação técnica, avanço do conhecimento, reconhecimento externo e relações comerciais), algumas análises interessantes podem ser feitas. Em primeiro lugar, todos esses critérios mostraram-se positiva e fortemente correlacionados entre si, o que parece confirmar a noção de que os mesmos, embora individualmente diferentes, fazem parte de uma mesma dimensão. Em segundo lugar, esses quatro

		Qualidade Técnica	Observância a Custos	Observância a Prazos	Satisfação do Cliente	Desenvolv. Cap. Técnica	Avanço do Conhecimento	Reconhecim. Externo	Relações Comerciais
Observação a Custo	r <sub>s</sub>	-0,043							
	SIG.	NS							
Observação a Prazos	r <sub>s</sub>	-0,016	0,240						
	SIG.	NS	S <sup>+</sup>						
Satisfação do Cliente	r <sub>s</sub>	0,238	0,109	0,140					
	SIG.	S <sup>+</sup>	NS	S					
Desenvolvimento Capacitação Técnica	r <sub>s</sub>	0,221	0,023	-0,055	-0,227				
	SIG.	S <sup>+</sup>	NS	NS	S <sup>+</sup>				
Avanço Conhecimento	r <sub>s</sub>	0,338	0,091	-0,035	-0,181	0,661			
	SIG.	S <sup>++</sup>	NS	NS	S	S <sup>++</sup>			
Reconhecimento Externo	r <sub>s</sub>	0,297	0,058	-0,075	0,133	0,443	0,394		
	SIG.	S <sup>+</sup>	NS	NS	NS	S <sup>++</sup>	S <sup>++</sup>		
Relações Comerciais	r <sub>s</sub>	0,369	0,080	-0,074	0,105	0,375	0,322	0,432	
	SIG.	S <sup>++</sup>	NS	NS	NS	S <sup>++</sup>	S <sup>++</sup>	S <sup>++</sup>	
Manutenção da Instituição	r <sub>s</sub>	0,263	0,048	-0,190	0,072	0,053	0,032	0,052	0,268
	SIG.	S <sup>+</sup>	NS	S	NS	NS	NS	NS	S <sup>+</sup>

Notas: a) r<sub>s</sub> - Coeficiente de Correlação por postos de Sperman  
b) NS - Não Significativo; S = p < 0,10; S<sup>+</sup> = p < 0,05; S<sup>++</sup> = p < 0,01

FIGURA 6 - Matriz de Correlação entre os critérios de avaliação do desempenho de projetos de P&D

critérios mostraram-se positiva e significativamente correlacionados com a qualidade técnica dos projetos. Tal significância mostrou-se mais alta nos casos dos critérios relativos ao avanço do conhecimento e ao estabelecimento de relações comerciais. Nenhuma correlação significativa apareceu, contudo, entre esses quatro critérios e aqueles relativos a custo e prazo, o que demonstra mais uma vez a importância do critério técnico comparativamente a estes últimos. Em terceiro e último lugar, em meio a todos esses resultados à primeira vista bastante coerentes, um fato chama a atenção: as correlações negativas e parcialmente significativas entre os critérios capacitação técnica e avanço do conhecimento com o critério satisfação do cliente. Essa evidência poderia confirmar uma suposta tese de que projetos que procuram atender de uma forma muito enfática aqueles dois primeiros comprometem, em maior ou menor amplitude, a satisfação do cliente. Este, diferentemente das instituições, estaria interessado em aspectos mais diretamente ligados a seu problema e a suas necessidades e não tanto em abordagens mais profundas e acadêmicas voltadas para a formação de potencialidades no mais longo prazo e no avanço do estado da arte. Esta é uma conclusão, contudo, que deve ser submetida a novas e mais rigorosas verificações.

Finalmente, do ponto de vista do critério manutenção da instituição, que pode ser considerado como de natureza final, alguns comentários podem ser feitos. Inicialmente, podemos observar novamente a importância do critério qualidade técnica, que mostrou-se positiva e altamente correlacionado com aquele. Portanto, a sobrevivência e crescimento de uma Instituição de Pesquisa parece depender fortemente da qualidade dos resultados obtidos por seus projetos, fato que, embora não sendo uma novidade nesse campo, deixa muitas vezes de ser considerado adequadamente, sobretudo nas ocasiões em que a qualidade é afeta-

da por desinteresses e negligências de ordem administrativa. Em um segundo plano, encontramos uma correlação positiva e significativa entre o fato dos projetos serem bem sucedidos do ponto de vista de sua contribuição para a organização nos moldes definidos por este estudo e o fato de boas relações comerciais terem sido construídas. Este resultado é bastante coerente se considerarmos a importância dos projetos gerarem novos projetos que contribuam, do ponto de vista financeiro, para a sobrevivência e crescimento da instituição. Desde alguns anos atrás, face à crescente escassez de recursos, a orientação comercial tem sido um ponto de real interesse dos dirigentes de nossas Instituições de Pesquisa.

### 3. Poder de Discriminação dos vários Critérios

Uma última análise que empreenderemos é a relativa ao poder de discriminação dos vários critérios quando se considera a possibilidade dos projetos poderem ser avaliados a partir de seus resultados globais ou agregados. Esta análise parte da premissa de que é possível atribuir uma nota final ao projeto com base nas notas por ele obtidas nos diferentes critérios, estes devidamente ponderados quanto a sua importância relativa. Embora não totalmente correta, uma vez que para constituir uma medida agregada de desempenho teremos que operar aritmeticamente valores dispostos em escalas tipicamente ordinais, tal análise pode ser parcialmente suportada quando observamos que os nove critérios de desempenho apresentam um alto nível de convergência entre si. Tal nível de convergência pode ser avaliado a partir do Coeficiente de Concordância de Kendal ( $\omega$ ), estimado em 0,233 e significativo ao nível de  $p < 0,01$ .

Para constituir, assim, uma medida agregada de desempenho ao nível de cada projeto, somamos as notas que cada um deles recebeu nos vários critérios, notas estas devi-

damente multiplicadas pelo peso atribuído ao critério em função de sua importância relativa. Como pesos para os diferentes critérios usamos os resultados parciais da pesquisa de Ohayon (1983) que envolveu as instituições cujos projetos foram selecionados para este estudo. Esta pesquisa dispõe onze critérios de desempenho numa ordem de prioridade em função da importância relativa que cerca de 310 pessoas entrevistadas atribuíram a cada um deles. Analisando-se tais dados, pode-se estimar os pesos para cada um dos critérios de desempenho que são utilizados neste estudo, e a variável “Desempenho Global do Projeto – DESGLOB” pode ser convenientemente representado pela fórmula abaixo descrita:

$$\text{DESGLOB} = \sum C_i \times P_i,$$

onde, DESGLOB = Desempenho Global do Projeto

i = Critério de Desempenho

- $C_i$  = Nota atribuída ao projeto com relação ao critério i
- $P_i$  = peso relativo do critério i, de tal forma que:
  - $P_1$  = (Qualidade Técnica) = 0,18
  - $P_2$  = (Observância a Custo) = 0,15
  - $P_3$  = (Observância a Prazo) = 0,12
  - $P_4$  = (Satisfação do Cliente) = 0,11
  - $P_5$  = (Capacitação Técnica) = 0,11
  - $P_6$  = (Avanço Conhecimento) = 0,06
  - $P_7$  = (Reconhecimento Institucional) = 0,09
  - $P_8$  = (Relações Comerciais) = 0,13
  - $P_9$  = (Manutenção Instituição) = 0,05

A aplicação dessa fórmula para cada uma dos 58 projetos pesquisados dá origem a uma nova distribuição de frequência cuja representação gráfica consta da Figura 7. Certamente, os valores assumidos pelos projetos no que diz respeito ao critério técnico bem como o peso relativo deste face ao demais fazem com que a distribuição concentre-se em torno dos valores mais altos da escala.

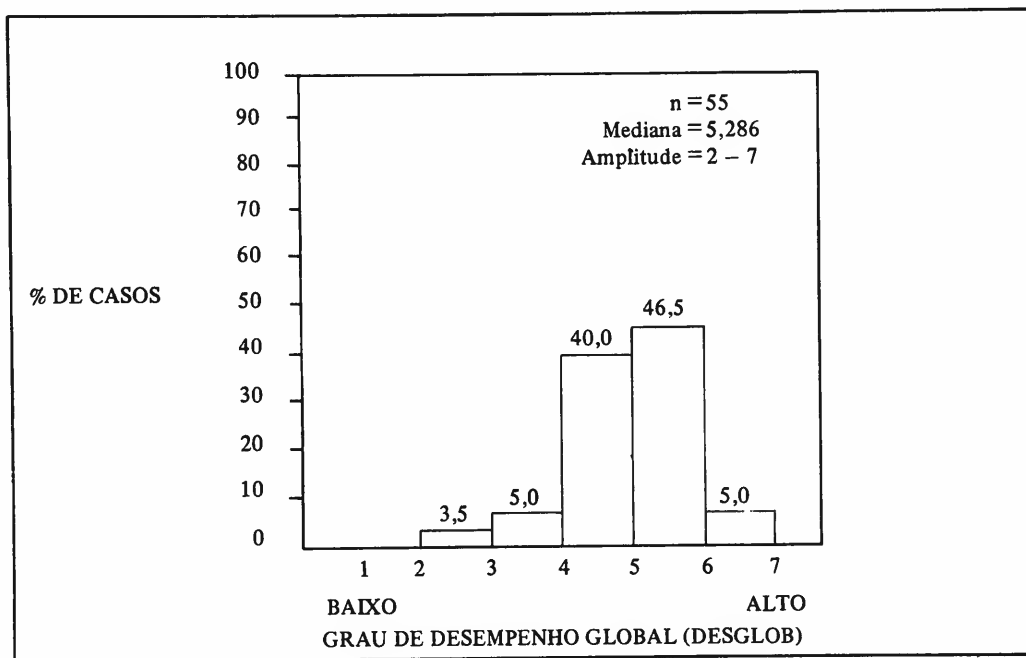


FIGURA 7 – Distribuição dos projetos pesquisados quanto ao desempenho agregado

Tendo em vista, então, conduzir a análise a respeito do poder de discriminação dos vários critérios relativamente ao critério agregado, usamos a técnica de Sellitz et alii (1974) de dividir os projetos em dois grupos a partir de seus resultados globais e compará-los quanto aos aspectos específicos. Neste caso, inicialmente, tomamos os projetos situados no 1/3 inicial da distribuição segundo a variável DESGLOB (19 projetos) e aqueles situados nos 2/3 finais dessa mesma distribuição (19 projetos). Feito isso, comparamos esses dois grupos de projetos relativamente à distribuição assumida pelos projetos segundo cada um dos nove critérios de desempenho utilizados neste estudo, procurando identificar a magnitude e o sentido da diferença observada. Finalmente, para testar a significância das diferenças, utilizadas a prova de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras, a qual considera, para cada aspecto considerado, a maior diferença (D) entre as distribuições tomadas

cumulativamente. Os dados e os resultados dessa análise constam da Figura 8, onde os critérios que permitem as maiores diferenças na direção certa devem ser vistos como os mais discriminativos e consistentes com conjunto global.

Como se pode notar, no caso da amostra pesquisada, os critérios relativos a relações comerciais e a observância a custos se apresentaram como ótimos discriminadores de desempenho entre o grupo que teve resultado agregado baixo e aquele que teve resultado agregado alto. Em outras palavras, aqueles são os critérios que mais contribuíram para a diferença entre os dois grupos no caso dos 58 projetos investigados. Outros discriminadores de razoável magnitude pareceram ser os critérios relativos à observância a prazos, desenvolvimento de capacitação técnica e contribuição para o reconhecimento institucional no meio externo. De outro lado, a qualidade técnica não discriminou adequa-

damente entre os grupos melhor e pior sucedidos segundo o critério agregado, o que, evidentemente, invalida ou pelo menos dificulta qualquer análise que tenha por base esse

tipo de diferenciação, principalmente quando se considera que o critério técnico parece ser o mais importante em se tratando da avaliação de projetos de P & D.

CRITÉRIO DE DESEMPENHO	"D" DE K-S ENTRE G <sub>2</sub> e G <sub>1</sub>	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA	"PODER DE DISCRIMINAÇÃO"
1. Qualidade Técnica	0,276	S	Regular
2. Observância a Custos	0,426	S <sup>++</sup>	Muito Alto
3. Observância a Prazos	0,382	S <sup>+</sup>	Alto
4. Satisfação do Cliente	0,173	NS	Baixo
5. Desenvolvimento Capac. Técnica	0,345	S <sup>+</sup>	Alto
6. Avanço do Conhecimento	0,241	NS	Baixo
7. Reconhecimento Institucional	0,333	S <sup>+</sup>	Alto
8. Relações Comerciais	0,552	S <sup>++</sup>	Muito Alto
9. Manutenção da Instituição	0,198	NS	Baixo

- Notas: a) K-S : prova de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras  
 b) G<sub>2</sub> : grupo de projetos com Desempenho Global situado nos finais da distribuição  
 G<sub>1</sub> : grupo de projetos com Desempenho Global situado no 1/3 inicial da distribuição  
 c) NS = Não Significativo; S =  $p < 0,10$ ; S<sup>+</sup> =  $p < 0,05$ ; S<sup>++</sup> =  $p < 0,01$

FIGURA 8 – Descrição do "Poder de Discriminação" dos vários critérios com relação ao desempenho global dos projetos pesquisados

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve por objetivo discutir os critérios com base nos quais o desempenho de projetos de P & D podem ser avaliados em Instituições de Pesquisa sob o ponto de vista "ex-post-facto", estruturando uma base de conhecimentos e relatando um estudo de campo que foi realizado dentro do setor de tecnologia industrial. Com base naquilo que foi apresentado e discutido, esta seção procura apresentar algumas conclusões e recomendações que possam ser motivo de reflexão a nível acadêmico e prático.

Assim sendo, caberia considerar inicialmente que a literatura provê uma ampla gama de critérios com base nos quais o desempenho de projetos de P & D pode ser avaliado em Instituições de Pesquisa. Indubitavelmente, não existe uma composição de critérios que possa ser, a priori, recomendada. Cada instituição deve estabelecer os critérios que mais fazem sentido à luz de suas características e necessidades, inclusive atribuindo-lhes pesos que sejam consistentes com tais peculiaridades. Recomenda-se, contudo, que os critérios que venham a ser eleitos permitam a contemplação do projeto no curto, médio e longo prazo. Esse tipo de diferenciação parece que ficou refletida na análise a que se procedeu a respeito da intercorrelação entre os critérios.

Em segundo lugar, um cuidado especial deveria ser tomado na escolha daquelas pessoas cuja tarefa será a de avaliar o projeto. Estudos têm demonstrado que existem diferenças significativas entre as avaliações empreendidas pelos membros da equipe do projeto e por aqueles ele-

mentos que representam a organização ao qual o projeto está vinculado. Ball & Cook (1975) mostram que a diferença entre tais grupos não está tanto na ordem de importância dos critérios em si mas, acima de tudo, na magnitude com que são percebidos, isto é, o primeiro grupo (membros do projeto) tende a dar mais valor aos critérios do que o segundo (representantes da organização). De outro lado, a avaliação de projetos contém aspectos técnicos e não-técnicos, estes últimos normalmente negligenciados por aqueles mais diretamente envolvidos com os mesmos. Tudo isso parece levar à noção de que o processo de avaliação do desempenho de projetos deveria permitir o envolvimento de um conjunto mais diferenciado e representativo de pessoas, inclusive elementos do meio externo, como clientes. Levar em conta apenas a opinião de Gerentes de Projeto, tal como foi feito neste estudo, seria uma forma de aproximar-se do fenômeno, mas não precisá-lo com um grau suficiente de acuracidade.

Em terceiro lugar, caberia salientar o papel desempenhado pelo critério técnico face aos demais que foram considerados neste estudo. Além de ser visto como o mais relevante, o critério relativo à qualidade técnica do projeto parece ter um reflexo altamente significativo na extensão com que boa parte dos demais critérios são atendidos. O estudo mostrou claramente que, no contexto das Instituições de Pesquisa, da qualidade técnica parecerem depender as contribuições que o projeto pode dar para a manutenção da instituição, para a construção de relações comerciais, para o reconhecimento da instituição no meio externo, para o avanço do conhecimento, para o desenvolvimento de capacitação técnica e para a satisfação do cliente. Apenas as observâncias a custos e a prazos pré-estabelecidos

situam-se inversamente correlacionadas com a qualidade dos resultados técnicos obtidos pelo projeto, ainda assim de uma forma não significativa. Essas evidências, naturalmente, devem ser vistas com limitações uma vez que é difícil avaliar a representatividade da amostra que foi considerada como também todo processo de análise foi feito a partir de dados coletados na forma de percepção de pessoas, as quais não deixam de ser, por natureza, altamente subjetiva. Pesquisas adicionais, portanto, sobre os aspectos investigados são necessárias para determinar o grau de generalização dos resultados que foram obtidos.

Em quarto e último lugar, evidências foram obtidas na direção de uma medida global de desempenho que

considere todos os critérios de uma forma agregada. Essa medida, construída a partir de dados que permitiram estabelecer pesos relativos para os nove critérios utilizados neste estudo, pode, ainda que de uma forma limitada, servir de base para a concepção de sistemas de avaliação de projetos ao nível das Instituições de Pesquisa. Sem dúvida, ainda que adaptações sejam necessárias e esforços voltados para sua operacionalização tenham que ser envidados, ela vem de encontro à uma necessidade crescente de se conhecer quão bem sucedidos têm sido os projetos desenvolvidos pelas organizações que se dedicam à pesquisa científica e tecnológica.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ARAM, J.D. & JAVIAN, S. Correlates of success on customer initiated R & D projects. *IEEE Transactions on Engineering Management, EM-20* (4):108-113, nov., 1973.
- BALL, R.J. & COOK, D.L. The feasibility of determining success criteria for educational research and development projects. Trabalho apresentado no *American Educational Research Association Annual Meeting*, Washington, mar. 31/abr. 3, 1975.
- BENNIGSON, L.A. *Project management: seeing beyond the blinding truths*. Stockholm, Scandinavian Institute for Administrative Research, 1977. (Paper)
- BENTON, D.A. Management and effectiveness measures for interdisciplinary research. *SRA Journal*, p. 37-45, Spring, 1976.
- DECOTIIS, J.A. & DYER, L. Defining and measuring project performance. *Research Management*, p. 17-22, jan., 1979.
- MARQUIS, D.G. & STRAIGHT, D.M. Organizational factors in project performance. IN: YOUNTS, M.C. et alii. *Research Program Effectiveness*. New York, Gordon & Breach, 1966.
- MURPHY, D.C. et alii. *Determinants of project success*. Chestnut Hill, Management Institute, School of Management Boston College, National Aeronautics and Space Administration, 1974. (Paper).
- OHAYON, P. *Avaliação de projetos de pesquisa tecnológica em instituições de pesquisa públicas e privadas do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1983. (Dissertação de Mestrado – Faculdade de Economia e Administração da USP).
- SELLTIZ, C. et alii. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária, 1974.
- WORLD ASSOCIATION OF INDUSTRIAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH ORGANIZATIONS. *Directory*, 3 ed., nº 8, Vancouver, 1974.

# COOPERAÇÃO RECÍPROCA. UMA POSSIBILIDADE MAL APROVEITADA NA PESQUISA

Edmundo Gastal\*

Os países em desenvolvimento, como se sabe, são vítimas de uma série de situações paradoxais. Neste momento, interessa-nos abordar uma contradição, facilmente identificada, na análise do processo de desenvolvimento tecnológico.

Nos últimos anos, sem nenhuma dúvida, houve uma clara tomada de consciência da importância da tecnologia no processo de desenvolvimento econômico e social dos países do terceiro mundo. Os políticos, aqueles que tomam as decisões fundamentais com relação às diretrizes básicas que orientam o processo econômico e social dos países, finalmente compreenderam que os governos têm de dedicar uma atenção prioritária à Ciência e à Tecnologia, visto que estas se constituem em instrumentos decisivos no desenvolvimento econômico dos países. Entretanto, desenvolvimento e atualização tecnológica, dependem de pesquisa e, esta, consome recursos cujo retorno se distribui em distintos prazos, porém, geralmente, exigindo um período relativamente longo para amadurecimento das inversões realizadas.

Aí nos encontramos com um paradoxo: "Nossos países para saírem do subdesenvolvimento necessitam de pesquisa; para ter resultados adequados de pesquisa necessitam recursos; para ter recursos na dimensão adequada necessitam ter saído do subdesenvolvimento"

Por sorte, cremos que a situação não é tão dramática como pode parecer à primeira vista e, nos últimos anos, temos tido evidência não só que existem saídas, como também, que a solução é relativamente acessível e os resultados podem superar a expectativa.

Existem inclusive alguns instrumentos, baratos, que podem dar bons dividendos e que não estão sendo aproveitados em toda sua potencialidade. É o caso da cooperação recíproca entre as instituições de pesquisa de distintos países. Queremos narrar, ainda que superficialmente, uma experiência exitosa relacionada com a pesquisa agrícola nos países do chamado cone sul da América do Sul (Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai). Antes porém, para que se possa entender, na dimensão adequada, a importância da experiência referida, é conveniente repassar alguns aspectos relacionados com a pesquisa agropecuária.

## Os Países em Desenvolvimento e o Investimento em Pesquisa Agropecuária

Modificado o conceito de que pesquisa agropecuária não é um fator importante no desenvolvimento econômico e social, surgiu a barreira da escassez dos recursos (inerente

ao próprio subdesenvolvimento) e das dúvidas quanto ao nível de prioridade da pesquisa agrícola na assignação de recursos financeiros, reconhecidamente reduzidos.

Apenas há poucos anos, nota-se um incremento considerável das inversões no desenvolvimento agrícola e, em particular, na pesquisa agropecuária. Um estudo realizado pelo ISNAR\* indica que em um grupo de 51 países em desenvolvimento, os recursos aplicados na pesquisa agrícola nacional subiram de 0,3 por cento do Produto Interno Bruto Agrícola (PIB Agrícola) em 1975 a 0,56 por cento em 1980. Isto representa, para um grande número de países de menor desenvolvimento relativo, uma taxa de crescimento anual que excede aos 10 por cento, para custeio e número de pesquisadores que trabalham na pesquisa agrícola (Oram & Bindlish, 1981).

Aqui no Brasil, estudo recente realizado pela EMBRAPA indica que a pesquisa agropecuária brasileira, como um todo, recebe investimentos da ordem de 1 por cento do PIB agrícola do país (Da Cruz, Rodrigues e outros, 1982). Sabe-se que o Brasil se encontra em uma faixa intermediária dentro do cenário internacional, onde a proporção do PIB agrícola destinado à pesquisa agrícola pública varia desde 1,48 por cento para países com renda per capita acima de 1.750 dólares anuais, até 0,62 por cento para países com renda per capita em torno de 100 dólares anuais (Evenson, 1981).

A mudança de comportamento ocorrida nos últimos anos se deve principalmente a três fatores:

- a) Reconhecimento da importância do setor agropecuário no processo de desenvolvimento econômico e da influência da tecnologia no desenvolvimento do setor.
- b) Demonstração da correlação entre transformação tecnológica e assignação de recursos para a pesquisa, assim como a conseqüente evidência da alta rentabilidade da inversão em pesquisa agrícola.
- c) Consciência da necessidade de desenvolver um esforço próprio na realização de pesquisa, como condição essencial para que haja disponibilidade de tecnologias realmente adequadas às necessidades de cada país.

A tomada de consciência dos fatores antes citados se deve à contribuição, praticamente imensurável, dos estudos e obras de uma série de autores, tais como: Z. Griliches, Vernon Ruttan, Yujiro Hayami, Robert E. Evenson, Alain de Janvry, R. E. Lucas, etc. Os estudos do PROTAAL — Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina del IICA, realizados por Martín Piñeiro, Eduardo Trigo e outros, e mais recentemente

\* Funcionário do IICA, Diretor do Programa IICA-Cone/Sul BID, Ex-Diretor da EMBRAPA (1973-1979). Livre Docente da UFPEL.

\* International Service for National Agricultural Research.

te, os estudos que começam a ser divulgados pela EMBRAPA, se constituem entre outros, em contribuição também importante.

No entanto, esta nova situação que está sendo alcançada com um grande esforço para convencimento das autoridades de governo e políticos, facilmente se pode deteriorar, se as instituições de pesquisa não cumprem um desempenho eficaz e não demonstram claramente a rentabilidade da pesquisa que realizam.

Aqui é válida a máxima: “não basta ser, é indispensável aparentar e demonstrar que é” Não basta aos organismos de pesquisa ter para si a consciência plena de sua eficiência, têm de demonstrar, com dados, as provas da sua retribuição à sociedade que os sustenta. São necessários estudos que demonstrem a rentabilidade do investimento. Estudos como o da EMBRAPA, por exemplo, que em publicação recente evidencia que a Empresa participou com cerca da décima parte do crescimento real de 10,8 por cento do PIB agrícola em 1981. Este mesmo estudo, determina que a taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa na EMBRAPA, alcançou a 42,8 por cento (Da Cruz, Rodrigues e outros, 1982). Conforme assinala Ruttan: “Sem o conhecimento do impacto e da incidência da pesquisa o Diretor de um sistema nacional de pesquisa se encontra numa posição muito débil para participar no diálogo sobre as políticas e o planejamento da pesquisa dentro do governo ou com o sistema político” (Ruttan, 1981).

A rentabilidade social da pesquisa está determinada pela relação entre o que ela custa à sociedade e o valor do produto por ela gerado no contexto dos benefícios da mesma sociedade. Conseqüentemente, qualquer alternativa que representa uma possibilidade de incrementar os benefícios com custos relativamente reduzidos, é uma contribuição à melhoria da eficiência do desempenho institucional na pesquisa. Esta, cremos, é a possibilidade oferecida pela transferência tecnológica, entendida esta como o aproveitamento dos conhecimentos, experiências, materiais e tecnologias gerados em outros países e regiões.

### Transferência Tecnológica

É incontestável a contribuição que pode dar o aproveitamento dos conhecimentos gerados em outros países ou regiões, ao esforço de atualização tecnológica que necessitam realizar os países em desenvolvimento. De nenhuma maneira a tomada de consciência, antes referida, da necessidade de desenvolver um esforço próprio na realização da pesquisa necessária, pode significar o desprezo pelos conhecimentos alheios e das possibilidades oferecidas através da transferência tecnológica, tanto a nível institucional como, principalmente, em termos de países e regiões.

Esta é a razão principal pela qual as instituições de pesquisa agropecuária dos países em desenvolvimento, terão de dar uma atenção muito especial à pesquisa chamada *adaptativa*, que está orientada para identificar, modificar e ajustar tecnologias já usadas em outros lugares, às condi-

ções específicas de determinados ambientes. Para isto é fundamental contar com os meios indispensáveis para realizar as adaptações e dispor de mecanismos dinâmicos para a identificação, captação e transferência dos conhecimentos necessários. Neste caso estão incluídas as possibilidades de aproveitamento da tecnologia dos países desenvolvidos, os conhecimentos e cooperação dos Centros Internacionais de pesquisa agrícola e aquilo que se pode obter através dos programas de intercâmbio tecnológico com outros países em desenvolvimento.

Naturalmente, este uso das possibilidades da transferência tecnológica não pode ser levado ao exagero que se cometeu em alguns países em desenvolvimento que, por confiar excessivamente nas possibilidades da transferência tecnológica direta, se descuidaram com o seu próprio sistema de pesquisa agropecuária e estão pagando um preço bastante alto pela abordagem desequilibrada.

A teoria da modernização tecnológica induzida, desenvolvida por Ruttan e Hayami, indica claramente que o desenvolvimento tecnológico nos países desenvolvidos tivera motivações que não estão presentes na maioria dos países em desenvolvimento e que a análise adequada do comportamento das relações de preços entre fatores/fatores e entre fatores/produtos, é fator decisivo na determinação das diretrizes básicas na busca da tecnologia adequada (Ruttan, 1981).

Também De Janvry e Runsten destacam que a provisão de novas tecnologias desata por sua vez, seqüências tecnológicas dinâmicas. A difusão da tecnologia e retribuição que proporciona para grupos sociais específicos está condicionada não somente pelos preços do produto e fator, mas, também, pelo contexto econômico e social dentro do qual penetra. Por exemplo, os estudos do impacto da Revolução Verde, demonstraram amplamente que o mesmo pacote tecnológico pode ter conseqüências econômicas e sociais evidentemente diferentes de acordo com a natureza deste contexto. A difusão da tecnologia em si mesma, modifica as características estruturais da formação social que implica transformação de leis de movimento e surgimento eventual de novas contradições. Através desta seqüência, a dinâmica da mudança tecnológica se ativa continuamente (De Janvry & Runsten, 1982).

As restrições referidas devem ser tomadas como um alerta para a necessidade do esforço de adaptação e não como um argumento para a rejeição dos conhecimentos forâneos. Inclusive se confirma a pertinência da idéia da tecnologia perversa porém inevitável proposta por Sábato. A idéia de Sábato, citada por Pifheiro, se baseia no seguinte: historicamente, os processos de adoção tecnológica na América Latina estiveram associados às políticas de preços e creditícias que, através de subsídios ao capital, tenderam a deformar os preços relativos dos fatores, aproximando-os aos dos países desenvolvidos, onde a tecnologia foi criada. Isto é, o aumento da produção exige nova tecnologia, porém com base na tecnologia disponível é necessário alterar os preços relativos dos fatores o que, por sua vez, leva a uma excessiva utilização de capital e ao desemprego estrutural (Pifheiro, 1982).

## Cooperação Recíproca

Acreditamos que existe um mecanismo de Transferência Tecnológica, ainda não usado em toda a sua potencialidade pelos países, que representa uma forma de apoio simultâneo e convergente aos países para:

- Consolidar e fortalecer sua pesquisa criativa.
- Cooperar na transferência de tecnologia e conhecimentos de outros países e centros internacionais de pesquisa.
- Apoiar e intensificar os esforços de pesquisa adaptativa.
- Intensificar o intercâmbio de conhecimentos, experiências e materiais entre países com condições menos heterogêneas.

Referimo-nos à *cooperação recíproca*, isto é, ao esforço de intercâmbio de conhecimentos e de experiências, ao apoio recíproco, ao trabalho cooperativo e ações conjuntas que podem realizar as instituições de pesquisa agrícola dos países em desenvolvimento de uma mesma região.

Trata-se da chamada Transferência Tecnológica Horizontal que segundo Del Aguila, Diretor Nacional do Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria da Argentina, se refere à transferência de tecnologia entre instituições de pesquisas nacionais. Segundo ele, esta transferência, especialmente quando se produz entre instituições de pesquisa pertencentes a países com tradições e raízes semelhantes, tem muitas possibilidades de êxito. Mesmo quando o nível das instituições participantes é bastante variado, as possibilidades de maior entendimento — idioma semelhante ou igual, apoio direto, limitações comuns tanto técnicas como outras, interesse e conhecimento recíproco, etc —, tendem a diminuir a brecha tecnológica e as possibilidades de transferência e compreensão recíproca se tornam mais viáveis (Del Aguila, 1983).

Não temos dúvida de que a cooperação recíproca entre os próprios países em desenvolvimento tem um potencial de contribuição ao aumento da eficiência e eficácia da pesquisa que não está sendo utilizado plenamente por nossos países. Não conhecemos o que se passa em outros setores da Ciência e da Tecnologia, porém, com relação à Pesquisa Agropecuária, nos últimos 4 anos, acompanhamos muito de perto uma experiência que, sem dúvida, pode ser usada como evidência das possibilidades a que estamos nos referindo.

### UMA EXPERIÊNCIA EXITOSA EM PROCESSO DE CONSOLIDAÇÃO: PROGRAMA COOPERATIVO DE PESQUISA AGRÍCOLA DO CONE SUL

O Programa IICA-Cone Sul/BID é um esforço de cooperação e intercâmbio que realizam as instituições de pesquisa agrícola da Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai. O Programa é financiado com uma doação do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e é administrado pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA).

Estamos convencidos de que o tipo de ação que se está realizando, é um complemento indispensável dos programas de pesquisa que desenvolvem os países e das ativi-

dades que levam a cabo os Centros Internacionais de pesquisa agrícola que atuam na região. Realmente, as atividades realizadas permitiram, a todos aqueles que as acompanham de perto, como é o caso de diretores de pesquisa, pesquisadores nacionais e dos centros internacionais, técnicos do BID e do IICA, se darem conta de que a cooperação entre as instituições de pesquisa dos próprios países, oferece amplas possibilidades de utilização de um tremendo potencial de informações, conhecimentos, experiências e materiais que não estava sendo adequadamente aproveitado pelos países. Além disto, estas ações de promoção da cooperação e do intercâmbio têm a vantagem de que também servem como apoio à transferência de informações dos centros internacionais aos organismos nacionais, uma vez que estes centros participam, também, na mútua cooperação que realizam os países.

Trata-se de um esforço e realização de atividades que, devido a suas características, envolvem necessariamente a utilização de um mecanismo específico e especializado na execução das suas funções, o qual exige pessoal especialmente dedicado às tarefas que são diferenciadas das de pesquisa propriamente dita e, especificamente, orientadas para a promoção do intercâmbio e no sentido da organização de esforços conjuntos. A utilização dos próprios centros nacionais e internacionais de pesquisa na promoção e coordenação deste esforço cooperativo, seria desviá-los de sua função específica e prioritária, que é gerar os conhecimentos, as experiências e os materiais que serão o objeto do intercâmbio e da cooperação recíproca.

Não é exagerado afirmar que a institucionalização de mecanismos regionais de apoio à cooperação e ao intercâmbio entre as instituições que tem que ver com a transformação tecnológica, nacionais e internacionais, é o terceiro ponto de apoio na sustentação da mudança tecnológica nos países em desenvolvimento. Tripé que deve estar formado pelas instituições nacionais, centros internacionais de pesquisa e os instrumentos ou programas regionais de promoção da ação cooperativa e do intercâmbio técnico.

### Antecedentes

A pesquisa agrícola tem sido destacada, frequentemente, durante as últimas décadas, nos países integrantes do Cone Sul de América, entre as prioridades de ação governamental no apoio ao desenvolvimento rural, tanto nos aspectos de geração como de difusão das respostas tecnológicas aos principais problemas da produção agropecuária. Estes problemas, como se sabe, se encontram intimamente associados com as necessidades de aumento da produção e da produtividade.

Expressão desta preocupação é a reorganização que, em maior ou menor grau, os países da região fizeram nos seus sistemas de pesquisa e o incremento ou modernização dos seus serviços de extensão agrícola e assistência técnica, procurando responder de forma mais adequada à demanda de melhores serviços.

Esta demanda adquiriu maior relevância, nos anos recentes, em relação a quatro produtos entre outros —

trigo, milho, soja e bovinos de corte — devido à importância dos mesmos, tanto no desenvolvimento e economia global destes países, como por sua participação na alimentação de suas populações.

Esta situação estimulou os países do Cone Sul, a buscarem realizar uma atuação em forma conjunta e de apoio recíproco, com vistas ao incremento da produção agropecuária, através da intensificação da busca e utilização dos conhecimentos relacionados com o processo produtivo dos mencionados produtos alimentícios, devido à significação econômica e social dos mesmos nos países da região. Com esta finalidade e contando com a assistência técnica do IICA, os países apresentaram uma solicitação de financiamento ao Banco Interamericano de Desenvolvimento que permitisse a realização deste esforço cooperativo multinacional.

Com relação à administração do Programa, é conhecido que o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura — IICA atua, de acordo com seu Plano Geral, com uma abordagem e projeção hemisférica destinada a ajudar aos países a estimular e promover o desenvolvimento geral e o bem estar de suas populações, destacando a pesquisa agropecuária entre seus programas prioritários de ação.

Ao mesmo tempo, o IICA tem procurado promover, para que se realize uma pesquisa agrícola mais racional e eficiente, o fortalecimento das instituições nacionais de pesquisa. Não se trata de criar organizações substitutivas ou suplementárias dos organismos nacionais de pesquisa agrícola mas, sim, proporcionar seu apoio para reforçar as próprias atividades e programas dos países envolvidos.

Todas estas ações convergiram para a realização do Programa Cooperativo de Pesquisa Agrícola nos países do Cone Sul que, com um financiamento não reembolsável do Banco Interamericano de Desenvolvimento, e por convênio com os países referidos, o IICA vem administrando pelo lapso de quatro anos.

### Estratégia Básica

O Programa Cooperativo de Pesquisa Agrícola — Convênio IICA-Cone Sul/BID (1981), surgiu com base em um convênio sobre cooperação técnica não reembolsável firmado entre os governos da Nação Argentina, República de Bolívia, República Federativa do Brasil, República de Chile, República de Paraguai, República Oriental do Uruguai e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura por um lado e, por outro, o Banco Interamericano de Desenvolvimento. Os objetivos principais do programa são:

- a) Estabelecer um sistema de cooperação entre as instituições nacionais de pesquisa agropecuária dos países participantes, que lhes permita o máximo aproveitamento dos seus conhecimentos e recursos disponíveis, assim como a coordenação de esforços para solução de problemas comuns.
- b) Fortalecer as atividades de pesquisa em trigo, milho, soja e bovinos de corte, que realizam as instituições nacionais

de pesquisa agropecuária dos países participantes.

- c) Promover a criação de um mecanismo efetivo de transferência tecnológica dos centros internacionais de pesquisa agrícola às instituições de pesquisa agropecuária dos países participantes.

O Programa deve cobrir basicamente os seguintes aspectos:

- a) Transferência de tecnologia, que é considerada em dois níveis:
  - Assistência técnica recíproca entre os países participantes, com vistas ao máximo aproveitamento dos recursos disponíveis nos países participantes, através do assessoramento de especialistas nacionais, reuniões técnicas periódicas, intercâmbio de material experimental, uso de facilidades físicas, troca de publicações, difusão de resultados e outras atividades similares.
  - Transferência internacional, que se realiza através de especialistas contratados para coordenar e assessorar as atividades do Programa em campos muito especializados de alto nível científico, que não possam ser atendidos pelos especialistas das instituições nacionais de pesquisa agropecuária dos países participantes, assim como para canalizar o apoio dos centros internacionais de pesquisa agrícola às instituições nacionais.
- b) Fortalecimento das instituições nacionais de pesquisa agropecuária dos países participantes, mediante:
  - Capacitação e especialização do seu pessoal técnico, através de reuniões, seminários, cursos, capacitação em serviço e, excepcionalmente, bolsas a técnicos dos países de menor desenvolvimento relativo, para realizar estudos de pós-graduação que, na medida do possível, serão realizados nas instituições de ensino superior dos demais países participantes.
  - Apoio complementar, mediante a dotação de recursos não disponíveis, tais como equipamentos e material genético e bibliográfico para utilização na execução de trabalhos de pesquisa em problemas comuns.
  - Criação e/ou fortalecimento de atividades de intercâmbio de informação e documentação sobre pesquisa agrícola.

O Programa se realiza segundo o que estabelece o Plano Indicativo que foi aprovado pelos países e pelo BID, através das atividades especificadas nos Planos Anuais de Trabalho. Estava prevista uma duração de três anos, a partir da data em que o Banco aprovou o Plano Indicativo e o Primeiro Plano Anual de Trabalho (janeiro de 1980). Atualmente se encontra no quarto ano, que se realiza com base na utilização de saldos disponíveis e numa contribuição financeira especial do IICA. Seu término está previsto para dezembro de 1983.

Neste momento com a participação dos seis países, do IICA e do BID, se está negociando uma nova etapa de consolidação deste esforço regional cooperativo, que se espera realizar de 1984 a 1987.

O Plano Indicativo descreve as atividades que seriam

realizadas durante os anos de execução do Programa referindo-se, entre outros, aos aspectos que a continuação se indicam, para cada um dos quatro produtos do Programa, ou seja, milho, trigo, soja e bovinos de corte:

- a) Disponibilidade de recursos, apoio de outras fontes e planos de pesquisa agrícola em processo de realização nos países participantes.
- b) Características e alcances das atividades que serão realizadas para cumprir os objetivos do Programa.
- c) Identificação dos centros e estações experimentais onde realizarão suas atividades os especialistas internacionais, determinando a duração dos serviços de cada um deles.
- d) Critérios de seleção e termos de referência para contratar os especialistas internacionais.
- e) Relação dos veículos, equipamentos e utensílios de laboratório e de campo que serão adquiridos em cada ano de execução do Programa, assim como as especificações, valor aproximado e lugar de destino. Inclui também uma previsão de recursos para material genético e bibliográfico segundo destino.
- f) Relação dos seminários, reuniões, cursos e atividades de capacitação em serviço que serão realizados pelo Programa, assim como das publicações previstas.
- g) Orçamento para cada um dos anos de execução do Programa.

Os Planos Anuais de Trabalho descrevem as atividades de cada ano do Programa e envolvem, entre outros, os seguintes aspectos:

- a) Os trabalhos que serão realizados para fortalecimento das atividades de pesquisa nos centros nacionais, dentro do marco do Programa, indicando a localização destas ações.
- b) As necessidades de especialistas internacionais de prazos variáveis para o assessoramento nos centros nacionais envolvidos, indicando também os prazos de seus serviços.
- c) As atividades de intercâmbio dos especialistas nacionais, e troca de materiais genéticos, comunicações e informações sobre resultados.
- d) As necessidades de materiais genéticos e bibliográficos além de veículos e equipamentos de laboratório e de campo, assim como de recursos para sua aquisição.
- e) Detalhe dos seminários, reuniões, cursos e atividades de capacitação em serviço que vão ter lugar, assim como das bolsas a serem outorgadas.
- f) Orçamento anual.

### Organização Operacional

A estrutura operativa do Programa se compõe da seguinte forma:

- Comissão Diretiva
- Agência Administradora
- Diretor do Programa
- Especialistas Internacionais
- Especialistas Nacionais

#### a) Comissão Diretiva

Esta Comissão é o órgão máximo do Programa e está in-

tegrada pelas seis instituições nacionais de pesquisa agrícola dos países participantes, representadas pelos seus respectivos Diretores.

Ditas instituições são:

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, pela Argentina;
- Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, IBTA, pela Bolívia;
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, pelo Brasil;
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, pelo Chile;
- Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal, DIEAF, pelo Paraguai;
- Centro de Investigaciones Agrícolas “Alberto Boerger”, CIAAB, pelo Uruguai.

As funções da Comissão Diretiva são:

- Aprovar o Plano Indicativo e os Planos Anuais de Trabalho, assim como os orçamentos, relatórios e estados financeiros do Programa.
- Aprovar os critérios para seleção do Diretor e dos Especialistas Internacionais do Programa.
- Designar ao Diretor do Programa com base na indicação da Agência Administradora.
- Tomar as decisões necessárias para que o Programa se desenvolva eficazmente.

A Comissão Diretiva se reúne duas vezes por ano, nas primeiras quinzenas de maio e novembro, alternando-se entre os países a responsabilidade de presidi-la.

#### b) Agência Administradora

Os governos decidiram indicar o IICA para atuar como Agência Administradora, encarregada da administração geral do Programa, com as seguintes funções:

- Administrar os recursos do Programa.
- Propiciar, através de seus escritórios nos seis países, os serviços administrativos que necessitam o Diretor, e os Especialistas Internacionais do Programa.
- Contratar o Diretor e os Especialistas Internacionais do Programa.
- Colaborar na preparação do Plano Indicativo e dos Planos Anuais de Trabalho.
- Participar nas reuniões da Comissão Diretiva.
- Apresentar ao BID, para sua aprovação, o Plano Indicativo e os Planos Anuais de Trabalho, assim como os Relatórios e demais documentos do Programa.

#### c) Diretor do Programa

É o responsável pela execução do Programa perante a Comissão Diretiva.

#### d) Especialistas Internacionais

Entre estes estão os Coordenadores Internacionais de Projetos que são os responsáveis pela condução técnica das atividades do Projeto que coordenam e os Especialistas de Apoio que têm a responsabilidade de coordenar as atividades relacionadas com sua especialidade e de apoiar a execução dos demais projetos.

O Programa está organizado em sete Projetos, quatro por

produto e três de apoio, a saber:

- Projetos por produto: milho, trigo, soja e bovinos de corte.
- Projetos de apoio: sistemas de produção, capacitação e informação e documentação.

e) Especialistas Nacionais

Os Projetos por Produto (milho, trigo, soja e bovinos de corte) e o de Sistemas de Produção têm, em cada país, um coordenador nacional com a função de coordenar a participação de técnicos do seu país no projeto respectivo, bem como servir de elo entre o Programa e a respectiva instituição nacional.

**Ações Realizadas e Resultados Alcançados**

Atividades e Subatividades	Realizado (36 meses)	Por realizar (1983)
<b>Transferência de Tecnologia</b>		
Especialistas longo prazo: número	8	–
Especialistas curto prazo: número	27	9
Intercâmbio Profissionais: número	323	141
<b>Fortalecimento Institucional:</b>		
Reuniões e Seminários	45	16
Cursos: número	16	2
Capacitação em Serviço:		
Número participantes	37	15
Estudos pós-graduação: número	7	–

Até dezembro de 1982, foram realizados 470 eventos com a participação de 2.079 pessoas. Destas, 1.039 tiveram sua participação financiada por seus próprios países. A distribuição destes por país é a seguinte: 169 da Argentina, 97 da Bolívia, 238 do Brasil, 72 do Chile, 104 do Paraguai, 311 do Uruguai e 48 de organismos internacionais e outros países.

De um total de 323 intercâmbios técnicos, 202 foram viagens de observação e busca de informação, 44 para dar assessoramento, 32 para propiciar participantes extras nas reuniões e cursos do próprio Programa e 45 para que pesquisadores dos países pudessem participar em eventos (simpósios, congressos, reuniões, etc.) promovidos por outras instituições.

A distribuição por nacionalidade de técnicos que realizaram intercâmbios é a seguinte: 78 argentinos, 47 bolivianos, 91 brasileiros, 41 chilenos, 28 paraguaios e 39 uruguaios. O destino foi: Argentina 97, 10 à Bolívia, 111 ao Brasil, 26 ao Chile, 6 ao Paraguai e 73 ao Uruguai.

Os assessoramentos através de intercâmbio foram oferecidos: 7 à Argentina, 8 à Bolívia, 2 ao Brasil, 1 ao Chile, 7 ao Paraguai e 20 ao Uruguai. A nacionalidade dos técnicos responsáveis por estes assessoramentos foi a seguinte: 2 argentinos, 27 brasileiros, 4 chilenos e 1 uruguaio.

A distribuição por nacionalidade dos 1.600 participantes nas reuniões, cursos curtos e capacitação em serviço, é a seguinte: 287 argentinos, 200 bolivianos, 329 brasileiros, 164 chilenos, 190 paraguaios, 379 uruguaios e 51 diversos.

No último ano ficou evidente a tendência de que as ações do Programa geram esforços cooperativos entre as instituições de pesquisa agropecuária dos países. Evoluem rapidamente os seguintes exemplos de trabalhos cooperativos:

- Formação de novos compostos de milho.

- Ensaio Latinoamericano de Ferrugens do Trigo.
- Apoio à Rede de Ensaios de Linhas Avançadas de Trigo no Cone Sul (LACOS).
- Melhoramento e patologia vegetal em trigo.
- Persistência e manejo de pastagens implantadas.
- Elaboração e consolidação de um Plano Regional de Informação e Documentação.
- Intercâmbio de experiências relacionadas com o desenvolvimento de recursos humanos para a pesquisa agropecuária.
- Identificação de sistemas de produção e uso de metodologias para sua descrição e classificação.

Na medida em que o Programa desenvolvia suas atividades, tornando-se mais conhecido e propiciando uma ampliação dos contatos institucionais aumentou expressivamente, também, a participação de pesquisadores de outras instituições, especialmente das universidades. Inclusive, em algumas oportunidades, o Programa, através de suas atividades, se constituiu num fator promotor de maior integração e cooperação entre as instituições de um mesmo país.

Também cabe destacar que o Programa estimulou o estabelecimento de vínculos mais fortes dos países com o Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo – CIMMYT, contribuindo na implantação de mecanismos de comunicação mais diretos com os Programas de Trigo e Milho deste Centro, o que facilita a incorporação das necessidades dos países do Cone Sul nas prioridades do CIMMYT.

**COMENTÁRIOS FINAIS**

Sob este título, para não ser reiterativos, queremos apenas transcrever algumas observações de Eduardo Trigo sobre o Programa objeto de nossos comentários e que, entendemos, são muito significativos como expressão da importância do apoio recíproco e do potencial dos mecanismos cooperativos regionais na pesquisa agropecuária:

1. No que se refere à problemática do financiamento e ao potencial que os mecanismos de cooperação regional oferecem ao permitir um melhor aproveitamento dos escassos recursos disponíveis, o ponto principal é que através da coordenação regional se pode aproveitar melhor as vantagens comparativas das instituições participantes e evitar repetições e superposições de esforços.
2. Com relação a certas questões de caráter técnico relacionadas com a organização da pesquisa e, particularmente, a escala de operações das mesmas, é fundamental destacar que este aspecto é de especial importância para certos casos, especialmente nos países de menor tamanho, nos quais resulta antieconômico o desenvolvimento de estruturas mínimas requeridas para que a pesquisa produza resultados de impacto. Nesta situação, e aproveitando as possibilidades que oferece a analogia ecológica existente entre certos países, estes mecanismos oferecem possibilidades de esforços conjuntos para a resolução de problemas comuns a mais de um país.

Dentro desta perspectiva estes mecanismos permitem também replicar algumas das vantagens dos Centros Internacionais, especialmente na medida que podem aportar, tanto uma maior estabilidade para certo tipo de pesquisas como, também, por seu potencial na área de capacitação através das possibilidades do intercâmbio técnico.

3. Outro aspecto se refere ao fato de que estes esforços cooperativos reconhecem o caráter essencialmente internacional do fenômeno tecnológico e aportam uma alternativa institucional para assegurar o intercâmbio horizontal de conhecimentos, dentro de um marco que prioriza a cooperação antes que a competição entre os organismos nacionais. Desta forma os Programas Regionais de Cooperação Recíproca podem ser visualizados como

- um avanço, de novo formato institucional, de caráter multinacional, que ao mesmo tempo que reforça os organismos nacionais, lhes incorpora uma nova perspectiva.
4. Com relação aos Centros Internacionais é necessário destacar que a existência destes mecanismos de nível regional permite uma melhor relação entre os Centros Nacionais e os Internacionais em, pelo menos, dois aspectos. Em primeiro lugar no que se refere à identificação das prioridades de pesquisa destes últimos. Neste sentido os esquemas cooperativos oferecem um canal adequado para a discussão, resumo e transmissão dos problemas e prioridades a nível regional para os Centros Internacionais. Em segundo lugar as infraestruturas desenvolvidas para o intercâmbio de conhecimentos a nível horizontal resultam particularmente apropriadas para a transferência dos conhecimentos e tecnologias disponíveis nos Centros Internacionais (Trigo, 1982).
5. Aos comentários antes citados de Eduardo Trigo, gostaríamos de agregar apenas um, que se relaciona com o interesse de participação dos países com programas de pesquisa mais avançados, nos programas regionais de cooperação recíproca e ações conjuntas. A experiência nos demonstra que além dos dividendos de caráter político que podem ser capitalizados na participação de programas deste tipo, a nível técnico se constatou a existência de um volume muito maior de experiência e conhecimentos de interesse, nos países com pesquisa de menor desenvolvimento relativo. Além do que, em geral, os pesquisadores dos países com programas de pesquisa mais amplos, manifestam que a observação e o conhecimento com mais profundidade da situação nos demais países, frequentemente, se constituem em um valioso instrumento para melhor interpretação da problemática do seu próprio país e equacionamento das soluções possíveis.

## BIBLIOGRAFIA

- DA CRUZ, RODRIGUES, E. e outros. *Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA. Investimentos totais e capital físico*. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982.
- DE JANVRY & RUNSTEN, D. Economía política del cambio tecnológico y la investigación agrícola: notas adicionales. *Memorias del Primer Seminario sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Sector Agropecuario Colombiano*. Bogotá, Colciencias, 1982.
- DEL AGUILA, J. A. Transferencia tecnológica y la modernización de la agricultura. Diálogo IV – *Seminário Internacional sobre Generación de Información y Cambio Tecnológico en la Agricultura*. Montevideo, IICA, 1983.
- EVENSON, R. E. Benefits and obstacles to appropriate agricultural technology. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 1981.
- IICA, *Programa Cooperativo de Investigación Agrícola* – Convênio IICA-Cono Sur/BID. Montevideo, IICA, 1981.
- ORAM, P. A. & BINDLISH, V. *Resource allocation to national agricultural research: Trends in the 1970's*. Haya, ISNAR, 1981.
- PIÑEIRO, M. Cambio técnico en el sector agropecuario de América Latina: un intento de interpretación. *Memorias del Primer Seminario sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Sector Agropecuario Colombiano*. Bogotá, Colciencias, 1982.
- RUTTAN, V. *La innovación inducida como interpretación del cambio tecnológico en el desarrollo agrícola de los países en desarrollo*. San José, IICA-PROTAAL, 1981.
- TRIGO, E. La función y posibilidades del esfuerzo cooperativo e intercambio técnico entre instituciones nacionales de investigación agropecuaria. *Memorias del Primer Seminario sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Sector Agropecuario Colombiano*. Bogotá, Colciencias, 1982.

# A POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM TELECOMUNICAÇÕES: 1972/1983

Jorge Ruben Biton Tapia\*

## INTRODUÇÃO

O Setor de Telecomunicações no Brasil conheceu um importante avanço nos últimos vinte anos. É possível afirmar que, nesse período relativamente curto, o setor alcançou a sua maioridade. A expansão da rede de telefonia, a integração do território nacional através dos troncos de microondas instalados pela EMBRATEL (Empresa Brasileira de Comunicações)<sup>1</sup> a partir do fim dos anos sessenta, a criação de uma rede nacional de telex e a implantação dos sistemas DDD e DDI em 1970 e 1975, mostram que as telecomunicações entre 1962 (ano de aprovação do Código Brasileiro de Telecomunicações) e 1983 viveram um processo de intensa modernização.

Este processo de modernização se expressa, ainda que não se esgote, no conjunto de melhorias verificadas nos vários serviços. Entre outros fatores<sup>2</sup>, ele foi resultado de um conjunto de Políticas do Estado para o setor, que levaram ao surgimento e à expansão do chamado "complexo das comunicações", envolvendo por um lado a indústria de telecomunicações e, por outro, a criação de todo um arcabouço institucional formado pelo Ministério das Comunicações, TELEBRÁS, EMBRATEL e as empresas de telefonia de cada estado da Federação<sup>3</sup>. Este arcabouço institucional foi montado ao longo do período segundo um modelo de forte centralização das telecomunicações nas mãos do Estado.

É no bojo deste processo, e a partir da iniciativa de uma destas instituições, a TELEBRÁS, que se inicia a partir dos anos setenta, a implantação de uma estrutura nacional de Pesquisa e Desenvolvimento para o setor de telecomunicações.

O objetivo deste trabalho é estudar este processo de implantação, a partir da análise da atuação de dois agentes que se destacaram: a TELEBRÁS e a Universidade.

Nossa hipótese inicial é que o êxito da implantação dessa estrutura de P&D está associado a uma "convergência ótima" entre dois fatores<sup>4</sup>:

- a orientação estratégica consequente, sustentada pelo Estado através da TELEBRÁS ao longo dos anos setenta. Nela se destaca a definição de uma política industrial para o setor, associado ao apoio financeiro contínuo aos programas de pesquisas contratados junto às Universidades;
- a existência de uma capacitação científica dentro da Universidade, que viabilizou apoiando e participando na sua orientação os esforços governamentais visando atingir a

\* Pesquisador do Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP.

longo prazo a autonomia tecnológica do setor.

## O ESTADO E AS TELECOMUNICAÇÕES

O setor de telecomunicações começou a merecer atenção por parte dos órgãos governamentais a partir de meados dos anos sessenta. Até aquele momento o país não dispunha de uma política nacional para o setor. A regulamentação que existia até então estava contida na constituição de 1946 e dava aos estados e municípios o poder de conceder ou mesmo explorar diretamente os serviços telefônicos.

Esta situação começou a sofrer modificações com a Lei nº 4.117, de 27 de agosto de 1962. Esta lei, conhecida como Código Brasileiro de Telecomunicações, atribuía ao Governo Federal a competência exclusiva para operar e fiscalizar os serviços públicos de telecomunicações. Para isso, a lei previa a criação inicial do CONTEL<sup>5</sup> (Conselho Nacional de Telecomunicações), e depois da EMBRATEL (Empresa Brasileira de Telecomunicações) e do FNT (Fundo Nacional de Telecomunicações). Estas tarefas foram cumpridas pelo CONTEL até a criação do Ministério de Telecomunicações em 1967. Mas, apesar da importância dessa lei para o planejamento e a implantação de um sistema nacional de telecomunicações, até 1965 pouco foi realizado. De qualquer maneira o Código Brasileiro de Telecomunicações se constituiu no primeiro instrumento para uma política nacional para o setor de telecomunicações.

Ainda no Governo Goulart, outras medidas foram sugeridas, com destaque especial para a formulação do Plano Nacional de Telecomunicações e a criação da EMBRATEL.

A mensagem do Presidente João Goulart enviada ao Congresso, no início dos trabalhos legislativos, do ano de 1964, se refere entre as tarefas do futuro, à formulação de um plano nacional de telecomunicações. Esta iniciativa estava inserida no esforço de criação de uma infraestrutura adequada ao estágio de industrialização atingido pelo País:

“ Não poderíamos suportar por mais tempo os transtornos causados à nossa vida econômica pelo precário sistema de comunicações em funcionamento no país. Por isso mesmo, o governo não poupa esforços para tornar realidade o plano nacional de telecomunicações, cujo instrumento será a Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL), que entrará em atividade em breve. ”<sup>6</sup>

A EMBRATEL (Empresa Brasileira de Telecomunicações) foi criada em setembro de 1965, como previa o Código Nacional de Telecomunicações.

Durante o período que se estende entre o início de

1964 até a data de criação da EMBRATEL (1965), o Plano Nacional de Telecomunicações esteve paralisado. Isto deveu-se aos acontecimentos envolvendo a deposição do Presidente João Goulart e às mudanças implementadas pelo Governo do Presidente Castelo Branco. Somente com o decreto de setembro de 1965, de criação da EMBRATEL, o Plano começa a ser realmente implementado. Entre os principais objetivos da empresa recém-criada estavam: implantar e explorar industrialmente os troncos do sistema nacional de telecomunicações e as conexões internacionais e participar na gestão das empresas ligadas à exploração de serviços de telecomunicações.

É a partir de então que o setor passa realmente a experimentar transformações dinâmicas. O passo seguinte foi a compra, pelo Governo Castelo Branco da CTB (Companhia Telefônica Brasileira), do grupo canadense "Brazilian Traction", detentora de aproximadamente 70% dos telefones então existentes no país, mais ou menos um milhão e quatrocentos mil telefones.

Em fevereiro de 1967<sup>7</sup>, foi criado o Ministério das Comunicações. No ano seguinte, o Ministério das Comunicações sofreu uma reestruturação com a absorção do CONTEL, que perdeu a sua autonomia e se transformou em órgão de assessoramento, subordinado diretamente ao Ministério das Comunicações.

Certamente, a criação do Ministério das Comunicações significou mais um passo na intervenção e centralização por parte do Estado, no setor de comunicações. Apesar das melhorias introduzidas, persistiam, entretanto, sérios problemas ao nível dos serviços de telecomunicações no país. Um exemplo era o elevado número de concessionárias de telefonia urbana e interurbana (mais ou menos 800) e o atraso tecnológico da maioria delas, que tinha como consequências mais graves o congestionamento das linhas.

Entre 1965 a 1968, a EMBRATEL cresce vertiginosamente, aumentando a rede sob seu controle de 1 para 10 milhões de telefones. Esse fato, associado ao perfil disperso e difuso do sistema de telefonia, leva o Ministério das Comunicações a optar pela criação de uma nova entidade destinada a planejar e coordenar as telecomunicações a nível nacional, e a obter os recursos financeiros necessários à implantação e expansão de sistemas e serviços e a controlar a aplicação de tais recursos mediante a sua participação acionária — às vezes majoritária — nas empresas encarregadas da prestação desses serviços<sup>8</sup>.

É com esse objetivo que em novembro de 1972, através da Lei nº 5792, é criada a TELEBRÁS, vinculada ao Ministério das Comunicações. A TELEBRÁS interveio de forma decidida nos serviços de telefonia. A política da nova empresa buscava, ao mesmo tempo planejar a expansão do setor e reduzir o número de concessionárias de 800 para 22 (uma companhia por Estado), objetivo atingido em 1973.

A criação da TELEBRÁS completa o ciclo de intervenção/centralização do setor de telecomunicações nas mãos do Estado. Ela se constitui num órgão de grande poder que planeja e executa a política nacional das teleco-

municações, possui o controle acionário das empresas de telefonia e que passou a ter, através do monopólio do poder de compra de equipamentos uma grande influência nos rumos da indústria de telecomunicações.

Do ponto de vista tecnológico, a TELEBRÁS colocava, como meta de longo prazo, desenvolver novas tecnologias para as telecomunicações: a busca da autonomia tecnológica era vista como condição indispensável para a formulação de uma política nacional para telecomunicações.

## A TELEBRÁS: DIAGNÓSTICO E ESTRATÉGIA

### A situação de P&D no início dos anos setenta

Em 1972, quando foi criada a TELEBRÁS, não havia a nível governamental nenhum planejamento de P&D na área de Telecomunicações e tampouco existia a nível governamental, nenhuma atividade organizada neste sentido. O financiamento de pesquisas apoiava-se nos fundos existentes (BNDE, FUNTEC, CNPq, recursos próprios) em que tivesse originado, na opinião da TELEBRÁS, uma atividade sistemática de P&D na área universitária.

A Universidade no início dos anos setenta, embora dispusesse de um certo potencial em recursos humanos, estava despreparada em termos de laboratório e recursos financeiros. Essa situação não favorecia a evolução autônoma na direção de uma atividade P&D que envolvesse uma escala industrial e comercial, pelo menos a curto prazo.

O setor industrial abrigava algumas empresas nacionais, de porte relativamente pequeno, que iniciavam a produção de equipamentos de comunicações públicas. O controle do mercado estava entretanto com as empresas multinacionais que produziam equipamentos e sistemas com tecnologia desenvolvida nas matrizes. Essa situação e a falta de uma política governamental que incentivasse a P&D autóctone levava à importação generalizada de tecnologia.

O diagnóstico da situação, segundo a TELEBRÁS, colocava a necessidade de uma estratégia de longo prazo, que pudesse alterar de modo substancial o quadro da época, no sentido de definir para o Brasil uma Política de P&D em Telecomunicações que pudesse, a longo prazo, alterar essa situação de completa dependência.

### A Estratégia de P&D

A formulação dessa estratégia em busca de autonomia tecnológica baseada no diagnóstico sobre a situação do setor, fez com que a TELEBRÁS se voltasse para a Universidade. Essa atitude da TELEBRÁS era o reconhecimento de que o potencial de P&D Pesquisa e Desenvolvimento disponível estava na Universidade. Assim em 1973, ela resolveu iniciar um programa de P&D desenvolvido através de projetos realizados por grupos universitários.

Na perspectiva adotada pela TELEBRÁS, esse programa implicava em inserir os grupos universitários numa ori-

entação voltada para os seguintes objetivos de longo prazo:

- busca de autonomia tecnológica,
- formação de recursos humanos para Telecomunicações,
- fortalecimento do parque industrial nacional.

Com esses critérios, e a partir da assessoria de alguns grupos considerados de bom potencial, a empresa iniciou seu programa dotando-os de suporte financeiro, através da contratação de projetos específicos. Essa foi a primeira versão do que mais tarde viria a ser o modelo de P&D das Telecomunicações, onde se pretendia articular a Universidade, a TELEBRÁS e a Indústria. Caberia à Universidade a formação de recursos humanos, a pesquisa básica e geração da tecnologia de fabricação a nível de laboratório. Por sua vez, as indústrias nacionais teriam a incumbência da fabricação, tanto de sistemas como de componentes. E as empresas do sistema TELEBRÁS a implantação dos produtos, o desenvolvimento das rotinas de instalação e manutenção.

Nesse modelo, já estão presentes ainda que precariamente os principais agentes do sistema de P&D. Havia já da parte de elementos da Universidade e da TELEBRÁS a intenção de articular a P&D através de um Instituto de Pesquisa. Ao mesmo tempo, havia um esboço de definição de competências entre a Universidade (pesquisa básica e protótipo de laboratório), Instituto de Pesquisa (desenvolvimento e protótipo industrial) e a empresa (industrialização do protótipo de Laboratório).

#### A Política Industrial para as Telecomunicações

A intenção da TELEBRÁS de reverter a situação de total dependência tecnológica do setor, existente no início dos anos setenta, encontrava sérios obstáculos. Entre eles, é importante destacar a absoluta ausência de uma legislação adequada à implantação de uma política industrial, e o controle do mercado por empresas multinacionais.

Os avanços obtidos pela TELEBRÁS no que se refere ao Planejamento e Coordenação do Sistema Nacional de Telecomunicações, assim como a capacitação adquirida através dos programas de P&D desenvolvidos em conjunto com a Universidade, colocavam na ordem do dia a necessidade de um conjunto de medidas capazes de orientar e auxiliar as empresas nacionais e de dar suporte às atividades de P&D.

Até então, a TELEBRÁS dispunha de um elemento importante de influência sobre a indústria, o seu poder de compra. No entanto, este elemento ficava bastante enfraquecido pela falta de uma legislação capaz de compatibilizar os equipamentos produzidos com as metas a serem atingidas (padronização Tecnológica do Sistema Nacional de Telecomunicações, aumentar o poder regulatório da TELEBRÁS-ETC).

Foi nesse contexto que, em 1975, através da Portaria 661/75, o Ministério das Comunicações tratou de lançar as bases de uma Política Industrial para as Telecomunicações. Essa portaria, reafirmava o objetivo de incentivar as indústrias nacionais de produção de equipamentos e, criava o Centro de Pesquisas da TELEBRÁS (CPqD) para desenvolver tecnologia nacional.

O mesmo documento observava ainda a necessidade de assegurar o suprimento de materiais e equipamentos necessários à expansão dos serviços, buscando elevar o seu grau de nacionalização e definia as regras para a introdução de Centrais Controladas por Programa Armazenado CPAS<sup>9</sup> espaciais (analógicas) e temporais (digitais). Através dessas regras, o Ministério das Comunicações reservou 50% do mercado para as CPAS temporais (que posteriormente seriam desenvolvidas no CPqD através do Projeto Trópico) para as indústrias genuinamente nacionais e os restantes 50% para as CPAS espaciais, que poderiam ser importadas.

Em agosto de 1976 o Ministério das Comunicações através da portaria nº 903/76 regulamentou a homologação e o registro dos equipamentos utilizados nos Serviços de Telecomunicações. Por esta portaria, caberia à TELEBRÁS observar se um determinado equipamento atendia às especificações técnicas do Sistema Nacional de Telecomunicações. Essa medida entregou à TELEBRÁS condições para avançar na padronização dos equipamentos utilizados no sistema, aumentando a sua influência sobre as empresas do setor (basicamente multinacionais), já que estas passaram a ter que seguir uma especificação única definida pela TELEBRÁS.

Nos anos seguintes, novas medidas são tomadas no sentido de desenvolver os instrumentos necessários à estratégia de busca de autonomia tecnológica.

A diretriz nº 039/77 procura aplicar a lei do similar nacional aos equipamentos de Telecomunicações. Essa diretriz, reflete já uma atitude de vigilância e restrição às importações que emerge num momento de crise e desaceleração do setor<sup>10</sup>. Ao mesmo tempo, a TELEBRÁS passa a dar uma atenção especial nas licitações, ao índice de nacionalização do produto, tanto no que se refere ao material utilizado, quanto aos componentes.

Já a portaria nº 622/78, definiu uma Política de aquisição de equipamentos e desenvolvimento tecnológico para o setor com os seguintes objetivos básicos:

- ampliar o grau de autonomia de natureza industrial e tecnológica;
- reduzir a dependência das importações;
- evitar o monopólio e a pulverização, através da “livre concorrência”

O instrumento básico utilizado para atingir esses objetivos foi a chamada política de nacionalização do setor contida também nessa portaria. Ela obrigava que em todas as encomendas de equipamentos e materiais de telecomunicações fosse dada preferência às empresas que contassem com um controle acionário de pelo menos 51% do capital votante em mãos de brasileiros.

Além da política de nacionalização, a portaria 622/78, estabeleceu uma série de instrumentos visando reforçar a capacidade industrial e tecnológica interna – sistemas de regulação e normalização de equipamentos, certificado de qualidade, homologação, registro e catalogação de materiais, funções atribuídas à TELEBRÁS. Para reduzir as importações, se reafirmava a diretriz nº 039/77, quanto à aplicação da lei do similar nacional. Finalmente, para evitar práticas monopolistas e/ou a dispersão de esforços devido

ao número excessivo de empresas, sugeria a limitação do número de fornecedores.

Mesmo reconhecendo a importância dos avanços logrados pela legislação elaborada entre 1975 e 1978, a evolução posterior, ou seja a implementação efetiva da política industrial para o setor colocam algumas questões relativas à relação entre a política industrial e o esforço de P & D desenvolvido na Universidade e no CPqD ao longo do período.

Estas questões se referem por um lado aos efeitos da política de nacionalização e por outro a questão da transferência da tecnologia desenvolvida pela estrutura de P&D para a indústria, temas que discutiremos mais a seguir.

### OS GRUPOS UNIVERSITÁRIOS: A EXPERIÊNCIA DA UNICAMP

Nossa hipótese inicial, era de que o êxito da implantação de uma estrutura de P&D no setor de telecomunicações esteve associado à convergência da atuação de dois agentes: a TELEBRÁS e a Universidade. Até aqui, procuramos demonstrar a existência, na atuação da TELEBRÁS de uma orientação visando obter a longo prazo a autonomia tecnológica do setor. Agora passaremos a apresentar a participação da Universidade na formulação e encaminhamento desse esforço. Essa participação pode ser avaliada tanto pela visão dos pesquisadores — que influenciou a escolha das linhas de pesquisa — como pelos resultados alcançados pelos programas.

O papel dos grupos universitários no período pioneiro das atividades de P&D na área é indiscutível (cf. quadro 1). Entre eles, optamos por analisar os grupos da UNICAMP já que nela nasceram duas linhas de pesquisa hoje em fase de industrialização: a fibra óptica e o MCP de 30 canais<sup>11</sup>.

#### O Convênio TELEBRÁS/UNICAMP: A Opção Tecnológica<sup>12</sup>

O Convênio TELEBRÁS/UNICAMP foi iniciado em 1973, envolvendo o Laboratório de Pesquisas em Dispositivos — Projeto Laser, no Instituto de Física e o Grupo de Transmissão Digital-Projeto MCP (Modulação por Código de Pulso), na Faculdade de Engenharia. Em 1974, o Convênio se ampliou com a criação do LED (Laboratório de Eletrônica e Dispositivos), nesta época ainda ligado ao Projeto MCP. Dois anos mais tarde o LED torna-se uma estrutura independente e se forma paralelamente o Grupo de Materiais de Grau Eletrônico orientado para a purificação e obtenção do silício de grau eletrônico.

Um primeiro aspecto importante a destacar é que essas linhas de pesquisa foram formuladas, no mesmo momento em que os países avançados estavam iniciando suas pesquisas nessas áreas e *antes da criação da TELEBRÁS*. As atividades na área de dispositivos semicondutores foram iniciadas em 1971 e as do MCP em 1972. A aproximação entre os pesquisadores da UNICAMP e a TELEBRÁS se inicia em fins de 1972, logo após a criação da empresa e os primeiros financiamentos já foram concedidos em 1973.

O segundo aspecto relevante é a visão abrangente e

estratégia dos pesquisadores a respeito da opção tecnológica que deveria ser adotada para o setor de Telecomunicações. A existência dessa visão está associada à compreensão daquele momento como de transição tecnológica, ou seja uma descontinuidade, cuja principal característica é a transformação radical da base técnica, que torna obsoleta a tecnologia tradicional. O caso das comunicações ópticas é um exemplo desse fenômeno, pois implica numa revolução tanto em termos do produto e sua utilização como em termos das técnicas de fabricação. Este momento de descontinuidade tecnológica, articulado à rigidez na política de P&D das grandes empresas poderiam induzir a um realinhamento do mercado.

Este quadro de rápida mudança tecnológica gerava brechas tecnológicas, criando oportunidades para a entrada de novas empresas em países ainda que com menor tradição científica e tecnológica. As chances do Brasil estariam justamente na possibilidade de ocupar essa brecha.

Finalmente, os pesquisadores apontam para a necessidade de uma concepção integrada das tecnologias tanto ao nível do produto e sua utilização, quanto o domínio da sua fabricação.

Esse tipo de visão vai ao encontro da Estratégia do Estado para o setor, implementada através da TELEBRÁS que nesse momento tratava de definir uma política visando a autonomia tecnológica. O importante papel desempenhado pelos pesquisadores da Universidade na montagem da estrutura de P&D se deveu basicamente à sua visão abrangente sobre o significado do momento de transição e a sua capacitação científica que permitiu a formulação de linhas de pesquisas ao mesmo tempo em que elas são atacadas nos países centrais. Essas características somadas no momento seguinte à orientação da TELEBRÁS trouxeram resultados alentadores no campo das comunicações ópticas e transmissão digital.

#### O Laboratório de Pesquisas em Dispositivos — (LPD)

O Laboratório de Pesquisas em Dispositivos nasceu, em 1971, por iniciativa de um grupo de professores interessados no estudo de dispositivos semicondutores.

O primeiro dispositivo a ser pesquisado pelo LPD foi o "Laser semicondutores". Devido a sua utilidade para as comunicações ópticas e sua enorme aplicação futura.

É oportuno lembrar que nesta época a tecnologia das comunicações ópticas estava nos seus estágios iniciais. Na verdade, ela só se tornou factível com a invenção do Laser em 1960, seguida em 1963 pela invenção do Laser semicondutor, e em 1965, pelo fotodiodo de avalanche. No início da década dos setenta surge a fibra óptica de baixa atenuação 20 db/km. A sua primeira versão industrial é a da empresa americana Corning, em 1970. Como vemos, se trata de uma tecnologia muito recente e ainda não completamente testada.

A partir de 1973, a TELEBRÁS passou a financiar as pesquisas realizadas pelo LPD, no desenvolvimento do Laser semicondutor, interessada em dispor, em meados dos 80,

QUADRO 1 – Convênios da TELEBRÁS com universidades e grupos de pesquisa 1973/1976.

ANO DE INÍCIO	GRUPO DE TRABALHO	ENTIDADE	PESQUISA
1973	– Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia – FDTE	USP	– Técnicas digitais-comutação eletrônica temporal e sobre telefonia Rural
	– Grupo do Departamento de Engenharia Elétrica	FEC/UNICAMP	– Técnicas digitais, Multiplex-Modulação por codificação de pulsos (MCP)
	– Grupo do Instituto de Física	UNICAMP	– Comunicação óptica: Lasers semicondutores
	– Centro de Estudos de Telecomunicações da Universidade Católica – CETUC	PUC/RJ	– Antenas e Radiopropagação
	– Grupo de Departamento de Engenharia Eletrônica	ITA/CTA	– Radiopropagação
1974	– Laboratório de Eletrônica e Dispositivos – LED	UNICAMP	– Microeletrônica
1975	– Projeto Fibras Ópticas junto ao Projeto Laser	IF/UNICAMP	– Projeto Fibras Ópticas
	– Laboratório de Microeletrônica – LME	USP	– Microeletrônica
1976	– Grupo da Faculdade de Engenharia. Referente à Materiais de Grau Eletrônico – MGE	UNICAMP	– Materiais de Grau Eletrônico
	– Grupo da Divisão de Engenharia Eletrônica	ITA/CTA	– Projeto transmissão de Dados

FONTE: Revista Telebrás Junho/1982.

da tecnologia de comunicações ópticas para utilização nos sistemas de entroncamentos urbanos e metropolitanos de centrais de comutação telefônica. A utilização das comunicações ópticas nesses sistemas oferece vantagens técnicas e econômicas importantes. De um lado, elas permitem um enlace da ordem de 10km, dispensando regeneradores intermediários, reduzindo de modo substancial problemas operacionais. De outro, permite, assim uma redução significativa dos custos de operação e de investimento nas redes de telefonia urbanas.

Em 1975, o LPD amplia seu Programa de Comunicações Ópticas com a criação do Projeto Fibras Ópticas. Os objetivos do Projeto Fibras Ópticas envolviam:

- desenvolver a ciência e tecnologia necessárias à produção de fibras ópticas a serem usadas em sistema de comunicação;

- treinar pessoal em nível técnico e científico;
- desenho e construção de equipamento básico para a produção e caracterização de fibras ópticas;
- pesquisa teórica e experimental de fibras para a compreensão dos fenômenos físicos envolvidos.

Este projeto alcançou bons resultados; nas palavras do seu coordenador:

“No final de 1977, tínhamos alcançado a maior parte destes objetivos (. . .) começamos a transferir a parte do desenvolvimento do projeto para a TELEBRÁS. A maior parte do Laboratório de Fibras Ópticas foi transferida da Universidade e com eles uma parte do pessoal treinado e equipe de pesquisadores”<sup>14</sup>

Ao longo do período 1973-1982, o LPD alcançou resultados significativos em seus projetos. Os quadros 2 e 3

ilustram os avanços do Projeto Laser e Projeto de Fibra Óptica.

QUADRO 2 – Projeto Laser

LASER	MATERIAL UTILIZADO	COMPRIMENTO DA FIBRA	ENLACE
1ª geração	arsenato de gálio	0,85m	6 a 10km
2ª geração	arsenato de gálio	1,3m	50km
3ª geração	antimoneto de gálio e arsenato de índio	1,5m	100km

FONTE: Dados compilados a partir da Revista Brasileira de Telecomunicações, TELEBRASIL e Revista da TELEBRÁS.

QUADRO 3 – Projeto Fibra Óptica

TIPO DE FIBRA	APLICAÇÕES
Fibra "índice de grau"	Telemetria
Fibra "índice gradual" Sílica-Silicone	Telecomunicações

FONTE: Dados compilados a partir da Revista Brasileira de Telecomunicações, TELEBRASIL e Revista da TELEBRÁS.

Os avanços obtidos no projeto que levaram até a fabricação de lasers de 3ª geração permitiu aumentar a distância entre repetidores, com as vantagens de operação, manutenção, custos e investimentos já citadas anteriormente. Os lasers de 1ª e 2ª geração, já estão sendo produzidos em escala industrial, enquanto o de 3ª está em fase de desenvolvimento.

De fato, o Projeto Fibra Óptica iniciado em 1975, apresentou o resultado tecnológico mais importante: a fabricação de fibra óptica. O quadro 3 apresenta o tipo de fibra, e suas aplicações.

Nesses projetos, do LPD tanto a pesquisa realizada na Universidade como o desenvolvimento das tecnologias no âmbito do CPqD foram bem sucedidos. Os problemas começaram a surgir no momento em que se tratou de passar à produção em escala industrial da fibra óptica.

Como já assinalamos anteriormente, um dos elementos importantes da estratégia de busca de autonomia tecnológica definida pela TELEBRÁS e o MINICOM era o apoio à indústria nacional. No entanto, esse ponto articulado com os objetivos também definidos de livre concorrência e a chamada política de nacionalização deu origem a uma série de ambigüidades que vão se refletir no histórico da industrialização da fibra óptica.

A fibra de índice gradual de sílica-silicone foi desenvolvida no LPD, com o apoio da TELEBRÁS, para ser utilizada na Hidroelétrica de Itaipu, na conversão de corrente alternada em corrente contínua, através de tiristores acionados por pulsos de luz transmitidos em fibra óptica.

Em 1979, a TELEBRÁS entrou em contato com a X-TAL para a produção em escala industrial da fibra óptica. A X-TAL era uma empresa nacional localizada no Rio de Janeiro, criada em 1975 para fabricar e comercializar cristal de quartzo. Seus principais acionistas eram: a FIBASE (ligada ao BNDES) e a IMBEL (ligada ao Ministério do Exército).

Em 1980, a X-TAL montou a sua unidade de produção aproveitando tecnologia de fibras ópticas transferida pelo CPqD. A promessa de uma encomenda de mil quilômetros de fibra óptica para a Itaipu-Binacional, animou a X-TAL a fazer um investimento de 1 milhão de dólares na montagem de uma fábrica com a capacidade de produção de 80 quilômetros/mês. As expectativas da X-TAL eram excelentes, já que a firma sueca contratada pela Itaipu-Binacional – ASEA, testara com sucesso o primeiro lote de fibras. Todavia, a mudança de comportamento da ASEA, alterando as especificações, e rejeitando o segundo e terceiro lotes das fibras deixou a X-TAL numa situação delicada.

Em 1982, dois grupos industriais se candidataram a produzir e a comercializar as fibras produzidas no CPqD. O primeiro era formado pela X-TAL, CONDUGEL e MAR-SICANO, interessado na fabricação de fibras para Telecomunicações e Telemetria. O outro grupo, OPTCABO, era formado pela BRACEL e INBRAC e pretendia produzir para as indústrias de Telecomunicações, Telemetria, Informática e Automóveis. Quando tudo parecia acertado para que os dois grupos comesçassem a fabricar as fibras, houve uma reviravolta. A OPTCABO decidiu se associar a uma multinacional, a PIRELLI, que contava com tecnologia da CORNING; empresa americana e maior produtora mundial de fibras ópticas. A OPTCABO justificou seu interesse na associação com a PIRELLI, alegando que esta detinha uma experiência valiosa que poderia permitir uma possível exportação da fibra. Ao mesmo tempo a associação não iria ferir o conceito de empresa nacional utilizado pelo MINICOM, já que a BRACEL e a INBRAC estariam detendo 55% do capital votante.

Essa atitude da OPTCABO gerou fortes reações por parte de setores da comunidade científica e do CPqD. É nesse contexto que surge a CODECOM, empresa criada por iniciativa de pesquisadores da área, associada à ELEBRÁ-ELETRÔNICA (Grupo Docas de Santos), a mais nova candidata à produção da fibra. Participavam ainda da concorrência aberta pela TELEBRÁS para Fabricação da Fibra Óptica os seguintes grupos – CATAGUASES LEOPOLDINA, ROBERTO UGOLINI PARTICIPAÇÃO, STANDARD-ELETRÔNICA e ABC-TELLETRA.

A proposta da CODECOM foi bem recebida e a expectativa geral era de que ela seria a escolhida. Afinal parecia existir uma razão mais do que suficiente para isto, ou seja, a preservação do controle sobre a tecnologia obtida pelo esforço do LPD e do CPqD nos últimos dez anos e a coerência com a estratégia definida pela TELEBRÁS.

No entanto, a TELEBRÁS escolheu a ABC-TELLETRA de Minas Gerais, empresa com participação de capital italiano, para a produção da fibra. Essa decisão causou estranheza. Como foi noticiado pela imprensa, uma das razões para a escolha do grupo ABC-TELLETRA foi o seu compromisso em adquirir X-TAL que passa por sérias dificuldades. A nova denominação da X-TAL passou a ser ABCXTAL com participação de 51% da ABC-TELLETRA, 46% do BNDES e 3% distribuídos pela IMBEL, Brigadeiro João Paulo Penido Burnier, e outros.

## O Programa de Transmissão Digital da UNICAMP

O surgimento dos primeiros equipamentos comerciais utilizando Modulação por Código de Pulso (MCP) iniciou a fase das comunicações digitais nas telecomunicações. Esses equipamentos se tornaram possíveis tecnologicamente e atraentes do ponto de vista econômico no final da década de 50 com os circuitos digitais rápidos. Os avanços da comunicação digital foram devidos à introdução sistemática de dispositivos eletrônicos mais confiáveis e mais baratos. A versão comercial dos equipamentos MCP surgiu em 1967 na Europa, aproveitando a experiência de pesquisa de vários países. A principal vantagem do MCP está na sua maior compatibilidade com as redes de comunicação digitais de comutação, transmissão de dados, transmissão de sinais de voz e de vídeo.

As origens do programa de pesquisa MCP-30 canais na UNICAMP datam de 1970. Nessa época a área digital já aparecia como promissora. O projeto se inicia em 1972 com financiamento do BNDE.

Um ano mais tarde, a TELEBRÁS passou a apoiar esse programa no bojo do convênio TELEBRÁS/UNICAMP. O objetivo principal deste projeto era a construção de um protótipo de laboratório de um MCP-30 canais. Em 1976, o protótipo do MCP estava concluído. Nesta época foi iniciada a segunda fase cujo objetivo era especificar o equipamento.

A partir de 1977, o protótipo do MCP de 30 canais desenvolvido na UNICAMP pelo grupo de Transmissão digital foi transferido para o CPqD. As etapas de desenvolvimento do protótipo exploratório e industrial ficaram sob responsabilidade do CPqD, ELEBRA, AVEL e empresas operadoras do grupo TELEBRÁS (TELESP, TELERJ e CETEL). O Quadro 4, fornece informações sobre as entidades envolvidas e suas principais atividades.-

QUADRO 4 – Atividades associadas à industrialização do Sistema MCP-30.

ENTIDADE	ATIVIDADES PRINCIPAIS
TELEBRÁS (CPqD)	Coordenação Geral do Projeto Estudo de linhas de montagem e <i>layout</i> industrial
UNICAMP	Equipamento Multiplex Equipamento de Linha Telesupervisão Assessoria Geral
ELEBRA	Equipamento de Sinalização Normalização Mecânica Componentes Equipamento de Serviço Participação nos grupos da UNICAMP
AVEL	Conversor de Terminal Primário Conversor de Telealimentação Conversor de Terminal de Linha

FONTE: Dados e idéias Jun/jul/78.

O MCP-30 canais é o primeiro equipamento de telecomunicações com grau razoável de complexidade, produ-

zido com tecnologia nacional. O êxito do MCP-30 canais permitiu a melhoria da capacitação industrial no setor eletrônico e das telecomunicações. Essa melhoria foi determinada pelo desenvolvimento de dispositivos adequados, elaboração de normas de processo e produtos, padronização e disciplina no uso de componentes e tecnologias, mediante a definição de uma linha preferencial de componentes, ao longo da fase de industrialização do MCP-30 canais.

A ELEBRA começou a produzir o MCP-30 em 1981 e o primeiro lote, de 20.000 unidades, já está em operação na TELESP.

Em 1982, a TELEBRÁS concedeu à ABC-TELETRA a tutorização para a fabricação desse equipamento. Mais recentemente, para a surpresa das empresas já autorizadas e de pessoas ligadas ao setor, a TELEBRÁS decidiu autorizar a entrada no mercado de mais duas empresas – a MULTITEL (antiga GTE) e a NEC-BRASILINVEST, a primeira com participação minoritária de capital americano e a segunda de capital japonês.

Essa mudança na atitude da TELEBRÁS, ampliando o número de empresas fabricantes do MCP, não só coloca em risco a viabilidade do projeto, como inicia uma discussão acerca da coerência de sua estratégia, especialmente no que se refere à articulação entre os esforços na área de P&D e a sua política industrial questão que abordaremos na parte final deste trabalho.

Atualmente no programa de transmissão digital<sup>15</sup> prosseguem os projetos do MCP-120 canais e MCP-480 canais que estão sendo desenvolvidos pelo Grupo de Transmissão Digital da UNICAMP e o CPqD. Em breve, o MCP-120 canais deverá entrar em fase de industrialização. As mesmas empresas que fabricam o MCP-30 canais deverão produzir as versões 120 e 480 do MCP.

Do ponto de vista do programa de P&D, as perspectivas de consolidação dessa tecnologia de transmissão digital no país parecem alentadoras. A tendência das telecomunicações para a digitalização exigirá novos equipamentos e sistemas de transmissão de informações de natureza distinta – voz, dados, vídeo, figuras de modo integrado. E o desenvolvimento dessa tecnologia realimenta a digitalização dos sistemas de telecomunicações pela constituição de redes de comunicação de vídeo, dados etc., cada vez mais complexas. Todavia, isto exigirá não apenas a continuidade desses esforços como também a avaliação da estratégia aplicada nesta década, tanto de seus resultados positivos como de suas ambigüidades.

### O Laboratório de Eletrônica e Dispositivos (LED)

O Laboratório de Eletrônica e Dispositivos da Faculdade de Engenharia nasce em 1974 ainda dentro do Grupo de Transmissão Digital. Em 1976, o LED foi oficialmente criado, através do convênio entre a FEC e a TELEBRÁS.

O LED se concentrou na formação de pessoal capacitado para gerar tecnologia nas áreas de projetos de micro-

circuitos, construção de equipamentos para fabricação de componentes e instrumentos de medida.

Inicialmente, o LED desenvolveu um decodificador de 8 volts para o MCP-30 canais. Segundo pesquisadores da área, a criação do LED está ligada ao papel fundamental dos componentes eletrônicos na estratégia de busca de autonomia tecnológica na área de eletrônica. Para eles, é preciso ter uma visão integrada das atividades, de forma a evitar pontos de estrangulamento futuro no desenvolvimento dessa tecnologia no país.

A contribuição do LED na montagem do CPqD foi distinta da verificada no caso das Comunicações Ópticas e do MCP-30 canais (Transmissão Digital). Nela houve a montagem de um programa de P&D com a transferência de parte dos Laboratórios, resultados de pesquisa alcançados e de pesquisadores. O LED basicamente transferiu pesquisadores para o Programa de Componentes e Materiais criado em 1978, sendo sua contribuição principal a formação de recursos humanos.

#### **O Laboratório de Materiais de Grau Eletrônico (MGE) – Programa de Pesquisa e Formação de Recursos Humanos na Tecnologia de Materiais – Grau Eletrônico**

O projeto de materiais de grau eletrônico nasceu como “desdobramento” dos projetos de Transmissão Digital e do LED. Um estudo realizado sobre a situação de materiais e insumos de microeletrônica revelou a ausência de pesquisas na área. A este diagnóstico somou-se a consciência do papel estratégico dos materiais de grau eletrônico para a fabricação de componentes semicondutores.

Assim, em 1976 foi criado o Programa MGE junto ao setor de materiais e processos de fabricação do Departamento de Engenharia Mecânica. Esse grupo foi o primeiro no Brasil no setor de Materiais de Grau Eletrônico.

O MGE, visava a formação de recursos humanos em todos os níveis e a geração de conhecimentos técnicos e científicos úteis no desenvolvimento das tecnologias de obtenção de processamento dos insumos e materiais de alta pureza empregados na fabricação de componentes e dispositivos eletrônicos. Como ponto básico de suas atividades o programa MGE enfatiza a máxima, se não a total, utilização de recursos e matérias-primas nacionais para o desenvolvimento de equipamentos, processos, produtos e técnicas.

Embora procure abarcar academicamente a ampla gama desses insumos e materiais, o programa MGE prioriza em seus projetos de pesquisas aqueles processos/produtos básicos ou de maior demanda tecnológica no Brasil, tais como: conformação de fios metálicos capilares para microcontador, purificação por fusão zonal de metais e preparação de ligas especiais para microsoldagem, obtenção de silício monocristalino para semicondutores, solidificação direcional de silício policristalino para células solares, e formulação de polímeros especiais para encapsulamento.

A partir de 1977, este grupo deu início às suas atividades através de um projeto global de pesquisas contratado pela TELEBRÁS.

As atividades do MGE neste período estão concentradas em 3 áreas básicas:

- Fios capilares
- Metais puros
- Ligas especiais.

O Programa tem, nos últimos tempos, sofrido restrições orçamentárias por parte da TELEBRÁS, que alega os cortes sofridos pelo setor desde 1977 como o principal responsável por esta redução de recursos.

#### **A Formação de Recursos Humanos do Convênio TELEBRÁS/UNICAMP**

Certamente a importância da estratégia desenvolvida pela TELEBRÁS/Grupos Universitários têm na política de formação de recursos humanos um bom indicador. Mesmo reconhecendo o número pequeno de especialistas e pesquisadores nesta área, os avanços alcançados são animadores e indicam a criação e a fase de consolidação de uma capacitação científica e tecnológica capaz de absorver tecnologia importada, bem como desenvolver projetos de pesquisa relevantes.

Procurando dar uma dimensão quantitativa da importância da Política de Formação de Recursos Humanos, construímos o Quadro 5, mostrando a importância da Universidade e, sobretudo, da UNICAMP no esforço de criação de capacitação científica e tecnológica na área de semicondutores.

QUADRO 5 – Recursos Humanos no Brasil no Setor de Semicondutores.

	NÍVEL SUPERIOR	DOCTORES
Indústrias	85	
LME/USP	50	7
LSI/USP	14	2
LED/UNICAMP	30	4
MGE/UNICAMP	15	6
LPD/UNICAMP	38	15
IME	8	2
UFRJ	5	3
CPqD/TELEBRÁS	18	5

FONTE: SEI (Jornal Data News – Set/81).

O quadro mostra que 61% dos pesquisadores na área estão na Universidade, e se considerarmos apenas aqueles que são doutores a percentagem eleva-se a 80%. No total do pessoal alocado nas Universidades, o peso da UNICAMP é bastante expressivo. Se não vejamos: a UNICAMP tem 32% do pessoal de nível superior e um pouco mais do que 50% do total de pessoas na Universidade; agora se apenas contarmos aqueles que são doutores, a UNICAMP contribui com 57%.

Acreditamos que os dados do quadro 5 sugerem a importância da Universidade na formação de recursos humanos para o setor e, especialmente dos laboratórios do convênio TELEBRÁS.

#### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho procurou descrever a experiência de im-

plantação da estrutura de P&D nas Telecomunicações, apoiado na relação TELEBRÁS-Universidade, especificamente, a UNICAMP. Por um lado, procuramos apresentar a rápida evolução das Telecomunicações no país, indicando os principais passos que conduziram à atual estrutura institucional. Ao mesmo tempo, apresentamos a estratégia da TELEBRÁS, explicitada em vários documentos, na qual o objetivo básico é a busca de autonomia tecnológica.

Por outro lado, descrevemos os vários projetos desenvolvidos na UNICAMP, onde destacamos a visão dos pesquisadores envolvidos acerca da problemática tecnológica do setor e sua contribuição em duas áreas chave: comunicações ópticas e transmissão digital.

Na análise dessas experiências, verificamos que tanto a pesquisa realizada na Universidade como o desenvolvimento das tecnologias no âmbito do CPqD foram bem sucedidos e que os problemas começaram a surgir no momento em que se tratou de passar a sua utilização em escala industrial. Esses problemas não são redutíveis a sua dimensão técnica, mas basicamente se referem a todo um conjunto de interesses e visões diferenciadas existentes no setor e que se explicitam a nível da Política Industrial.

Fugiria do âmbito deste trabalho, uma análise exaustiva dessa problemática. No entanto, gostaríamos de chamar a atenção para algumas dessas questões, já que o êxito da continuidade das atividades de P&D e da aplicação de seus resultados está intimamente relacionado com o desenvolvimento da Política Industrial.

Já mencionamos anteriormente algumas ambigüidades na política seguida pelo MINICOM que deram origem a uma série de controvérsias no setor. Essas ambigüidades se referem basicamente a questão da relação entre a busca de autonomia tecnológica e o apoio a indústria nacional e se explicitam na discussão sobre as nacionalizações das empresas do setor.

A questão principal posta pela política de nacionalização é o seu significado dentro do modelo de autonomia tecnológica defendido pela TELEBRÁS. Segundo alguns setores ligados ao MINICOM e à TELEBRÁS, seu resultado foi a nacionalização da tecnologia, que teve um impacto positivo sobre a estrutura de P&D. Já os críticos dessa política sugerem que a nacionalização, na forma em que se efetivou, foi um expediente meramente formal utilizado pelas empresas multinacionais para garantirem esse mercado promissor. Esses críticos lançam sérias dúvidas acerca da real utilização da tecnologia transferida pelo CPqD já que as empresas nacionalizadas dispõem de tecnologias similares desenvolvidas em suas matrizes. Essa discussão se reflete nos episódios envolvendo a concessão de fabricação do MCP-30 e das fibras ópticas.

No caso do MCP e ampliação do número de fabricantes de dois (ELEBRA e ABC-TELLETRA) para quatro (inclusão de NEC e MULTITEL), é contraditório com um dos objetivos definidos pela Portaria 661/75 — de evitar a pulverização do mercado. O risco da pulverização é inclusive apontado pela ELEBRA e a ABC-TELLETRA que receiam que o mercado não comporte quatro fabricantes. Setores

vinculados à indústria nacional vêem a ampliação do número de empresas como uma dificuldade para a sua própria sobrevivência, que colocaria em risco a tecnologia nacional. Já os pesquisadores da área de telecomunicações levantam a questão da falta de garantias de efetiva utilização das tecnologias desenvolvidas pelo CPqD nas gerações futuras de produtos. Sua crítica se refere ao contrato firmado entre a TELEBRÁS e os fabricantes de MCP-30 que, se bem obriga as empresas nacionalizadas a comunicarem os aperfeiçoamentos efetivados na tecnologia do produto, não se refere a tecnologia de fabricação. A ausência de uma regulamentação relativa à tecnologia de produto e de fabricação a dependência entre elas tornará muito difícil o seu efetivo controle por parte da TELEBRÁS, colocando em risco a consolidação das tecnologias transferidas.

No caso das fibras ópticas o MINICOM adotou uma postura distinta, selecionando apenas uma empresa com garantia de reserva de mercado por cinco anos. Com essa medida, se evita o risco de pulverização do mercado. O incidente com a OPTCABO, revelou uma atitude enérgica da TELEBRÁS, impedindo a entrada de uma empresa multinacional, a PIRELLI, alegando a necessidade de preservar a tecnologia nacional das fibras. Neste caso o que causou surpresa foi a escolha da ABC-TELLETRA, empresa com participação minoritária da FIAT em detrimento da CODECOM-ELEBRA, empresa 100% nacional e com participação de pesquisadores que estiveram envolvidos diretamente na criação dessa tecnologia. Ainda que a ABC-TELLETRA tenha se comprometido a não utilizar a tecnologia desenvolvida pela FIAT, em contraste com a PIRELLI que explicitou suas intenções de utilizar a tecnologia da CORNING, a atitude da TELEBRÁS dá margem a dúvidas e temores sobre o futuro dessa importante tecnologia.

Este quadro mostra uma incongruência entre a Política de P&D da TELEBRÁS e a sua Política Industrial, que se expressa tanto na forma em que se efetivaram as nacionalizações como na sua política de mercado. Esta relação problemática sugere também que, houve uma diminuição na capacidade de influência de setores da comunidade científica responsáveis em grande parte pela formulação e implementação da Política de P&D<sup>16</sup>.

Além disso, a profunda crise enfrentada pelo país e a política recessiva implementada pelo governo agravam a situação. Os cortes sofridos nos investimentos do setor de telecomunicações conduziram as empresas<sup>17</sup>, principalmente as de menor porte, a uma situação crítica. A capacidade ociosa das indústrias do setor é hoje da ordem de 40%. Ademais, essa situação favorece o recrudescimento das pressões externas sobre alguns setores chave da economia (entre as quais as Telecomunicações), como presenciávamos recentemente na polémica sobre a reserva de mercado no setor de Informática<sup>18</sup>.

Os grandes desafios nas telecomunicações para os anos oitenta, talvez residam no desenvolvimento da comunicação eletrônica e do satélite doméstico. Ambos são decisivos na criação de futuras redes integradas de comunicação. Nesse contexto, a questão dos componentes eletrônicos e conseqüentemente dos materiais de grau eletrônico, cres-

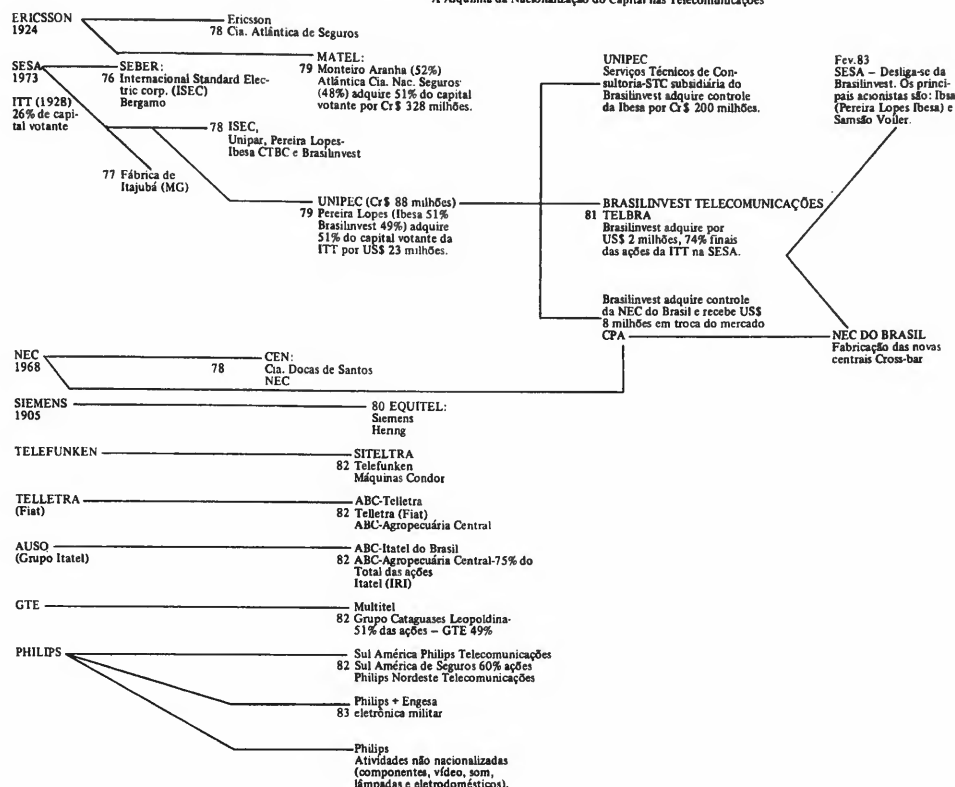
cerá ainda mais em importância. A tendência de digitalização das telecomunicações e a sua convergência com a informática — a Telemática — coloca a necessidade de um conjunto de ações coordenadas entre a Política das Tele-

comunicações e a da Informática. Certamente, a definição de diretrizes comuns na área de P&D e industrial nas duas áreas serão indispensáveis para enfrentar os desafios desta década.

## NOTAS

- 1 EMBRATEL — Empresa Brasileira de Telecomunicações — criada em setembro de 1965.
- 2 Estes fatores se referem à importância e à inserção do setor de telecomunicações no modelo político e econômico do país no período e a sua discussão foge à dimensão deste artigo.
- 3 Os principais organismos são:  
EMBRATEL — Empresa Brasileira de Telecomunicações (1965)  
Ministério das Comunicações (1967)  
TELEBRÁS — Telecomunicações Brasileiras S.A. (1972)
- 4 Convém ressaltar que não ignoramos o peso de outros fatores como a importância do setor de telecomunicações dentro da Doutrina de Segurança Nacional, ou as enormes pressões de interesses multinacionais sobre os responsáveis pela orientação da Telebrás, como é perceptível no caso das CPAS.
- 5 CONTEL — Conselho Nacional de Telecomunicações. Foi criado em 1962, pela Lei nº 4117, como órgão subordinado diretamente à Presidência da República. Ele tinha a incumbência de orientar a Política Nacional e fixar diretrizes nacionais. Em 1968, com a reorganização do Ministério, o CONTEL foi absorvido perdendo suas funções administrativas.  
FNT — Fundo Nacional de Telecomunicações, sobre os serviços prestados aos usuários, destinado a financiar a manutenção e expansão das Telecomunicações.
- 6 GOULART, João. Mensagens Presidenciais, 1947/1964 in documentos parlamentares nº 127, p. 416.
- 7 Pelo Decreto nº 200 que reorganizou a Estrutura Administrativa Federal.
- 8 HIGINO CORSETTI. O ESP, 27.10.71.
- 9 CPAS (Centrais Controladas por Programa Armazenado) são redes de comutação controladas por computadores especializados, chamados processadores.
- 10 Revista do Clube de Engenharia, RJ, 1982.
- 11 Podemos definir a Fibra Óptica, como sendo um guia de luz constituído por um núcleo de Sílica, também chamado vitor, com revestimento de Sílica ou Silicóne (plástico). O MCP (Modulação por Código de Pulsos) são sistemas de multiplexação temporais.
- 12 Este item foi redigido a partir de entrevistas realizadas em julho de 1981, com os Coordenadores dos Projetos de Convênio-TELEBRÁS. Os pesquisadores entrevistados foram: o Prof. José Ellis Ripper Filho (LPD), Prof. Rege Scarabucci e Prof. Hélio Waldmann (Transmissão Digital), Prof. Carlos I, Mammanna (LED) e Maurício Prates (MCE).
- 13 SRIVASTAVA, Ramakant. Fibras Ópticas no Brasil, p. 43.
- 14 SRIVASTAVA, Ramakant. Fibras Ópticas no Brasil, p. 43.
- 15 O Programa de Transmissão Digital está representado de modo esquemático — na figura a seguir:

A Alquimia da Nacionalização do Capital nas Telecomunicações



FONTE: Esse quadro é uma reelaboração daquele apresentado na Telebrasil, nov/dez/81, p. 26.

- 16 Sobre o papel dos grupos universitários na formulação da política de P&D consultar TAPIA, J.R.B. e DAGNINO, R.P. e outros, o Financiamento de Pesquisa Científica e Tecnológica na Universidade Brasileira: o caso da UNICAMP, UNICAMP/NPCT-1982.
- 17 As empresas produtoras de equipamentos para comunicações são:

EMPRESAS	MAIOR ACIONISTA
Ericsson do Brasil	Matel S/A Parts. e Adm.
NEC do Brasil	Brasilinvest Telecomunicações
Standard Elétrica	Brasilinvest Inform. Telegs.*
Constanta**	Philips**
GTE do Brasil	GTE Hernational***
Equitel	Cia. Hering
ABC Telletra	Grupo ABC
Elebra	Cia. Docas de Santos
E.E.	Eberle S/A
Delta	Felicissimo Oliveira Jr.
Unitel	Itelco S/A
Daruma	Grabel
Fone-Mat.	Paulo Rozsa
Ebracom	Jacques Glaz
Coencisa	Coencisa Constr. Civis Ltda.
Amelco	****
Control	NSB Part. e Publ. Cid. S/A Jr.
Intelco	Brasphilcan Ind. Com. Ltda.
Auso	ABC-Telletra
Autel	Alin Adm. e Parts. Ltda.

FONTE: Balanço Anual 1982 – Gazeta Mercantil

\* fev. 83 Ibsa.

\*\* Nova Pessoa Jurídica – Sul América Philipps Telecomunicações. Acionista Majoritário – Sul América de Seguros.

\*\*\* fev. 82 – Grupo Cataguases Leopoldina.

\*\*\*\* Não consta o nome do acionista majoritário.

- 18 PACHECO, Carlos Américo, Informática e Reserva, UNICAMP/NPCT, 1983.

# UM SISTEMA CENTRALIZADO PARA ACOMPANHAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL DE ATIVIDADES DE PROJETOS

Yeda Maria Malheiros de Oliveira\*  
Ruth Azenath Gueler Rissardi\*\*

## INTRODUÇÃO

O intuito do presente trabalho é o de apresentar às instituições de pesquisa um sistema de acompanhamento e controle a nível operacional, pretendendo contribuir desta maneira em uma das fases de execução de um projeto, ou seja, a operação.

A figura central do sistema, o projeto de pesquisa, é caracterizado como um empreendimento com vida limitada e que se propõe a atingir um objetivo específico e conhecido. Entretanto, o acompanhamento poderá ser adaptado de acordo com as características específicas de cada instituição.

Em termos administrativos, o ciclo de vida de um projeto compõe-se de quatro etapas, que podem ser assim definidas: concepção, organização, operação e encerramento (Maximiano, 1981). Assim, tal ciclo poderia ser assim esquematizado:

N I V E I S  H I E R Á R Q U I C O S	Coordenação do programa			
	Gerente da entidade de pesquisa	Gerente da entidade de pesquisa	Gerente da entidade de pesquisa	Gerente da entidade de pesquisa
	Corpo de pesquisadores	Corpo de pesquisadores	Corpo de pesquisadores Setores de apoio	Corpo de pesquisadores
E T A P A S	planejamento	organização	operação	encerramento

A operação, terceira etapa de um projeto é a de mais longa duração, envolve maior número de pessoas ou atividades sendo mais susceptível a influência de fatores externos, e onde podem acontecer desvios em relação ao planejado. Assim, embora adequações sejam normalmente necessárias quando se trata de assunto ligado à área biológica, a

fase de operação exige do gerente de pesquisa um contínuo processo de verificação, acompanhamento e avaliação dos resultados alcançados. Este gerente de pesquisa pode ser apresentado em vários níveis: coordenador do projeto, coordenadores de áreas específicas de pesquisa e responsável pela entidade, entre outros.

Em uma entidade de pesquisa, a fase de operação é composta de inúmeras atividades específicas envolvendo diversos setores de apoio e um grande número de funcionários.

Como setores de apoio compreendem-se aqueles especificamente ligados às atividades de pesquisa, como: setor de campos experimentais, laboratórios, mecanização e processamento de dados, entre outros possíveis.

Estes setores normalmente possuem um líder com o qual o pesquisador entra em contato para: solicitar execução de atividades, orientar coleta de informações, informar modificações. Esta sistemática pode ocasionar alguns problemas, a saber:

- sob o prisma dos líderes setoriais: estes dificilmente têm condições de quantificar o tempo necessário para execução de todas as atividades advindas da experimentação implantada, e o número destas atividades. Assim, a distribuição das tarefas por tipo e número de funcionários não é a ideal, considerando-se a descontinuidade com que chegam as informações. Além disso, pode-se atrasar a execução de uma atividade em função da impossibilidade de esclarecimentos por parte do pesquisador, em função de sua dedicação e um grande número de experimentos.
- sob o prisma do pesquisador: a presença constante da figura do pesquisador é imprescindível. Entretanto, sua atuação na fase de operação deveria ser organizada de tal maneira que o tempo despendido na elaboração de um cronograma de execução possa ser bem aproveitado, realimentando informações e supervisionando atividades "no campo"
- sob o prisma do gerente de pesquisa: considerando-se a importância de sua participação no acompanhamento das atividades de experimentação como um todo percebe-se que, com as informações fluindo de forma sistematizada, não há um afunilamento e triagem das mesmas, o que não lhe permite tomada de decisões rapidamente. Uma segunda grande preocupação de um gerente de pesquisa seria o cronograma de saída de pesquisadores para cursos de aperfeiçoamento. Quando a experimentação não está concluída por ocasião do afastamento, a coordenação deveria ser transferida para outro pesquisador

\* Eng<sup>o</sup> Ftal., M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (PNPF-EMBRAPA/IBDF).

\*\* Responsável pela condução do sistema SCA em sua fase experimental.

com conhecimento adequado a respeito do que se está desenvolvendo. A centralização da documentação em um acervo cujos dados adviessem de um sistema de informações permitiria a alocação impessoal dessas informações, de forma que a absorção pelo novo responsável seria facilitada.

A criação e manutenção de um Acervo de Dados, objetivo de um sistema de informações de pesquisa, permite a recuperação imediata das atividades executadas no projeto facilitando a consecução de relatórios, base do controle técnico, outro nível hierárquico de controle, sendo estas informações técnicas a essência do projeto.

Assim, pode-se considerar viável a implantação de um sistema baseado em distribuição de serviços centralizada em um funcionário que acompanhe toda a atividade da etapa de operação do ciclo de vida de um projeto. Evidentemente, ao se considerar a possibilidade de implantação de um sistema como o preconizado, dever-se-á considerar os custos de manutenção de tal atividade. No decorrer do trabalho, serão apresentados dados de custos de pessoal como média mensal.

O sistema ora apresentado foi idealizado pelo Eng. Luciano Lisboa Junior quando Chefe da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – EMBRAPA e implantado nesta Unidade, em caráter experimental.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os últimos dez anos foram, para as instituições de pesquisa e desenvolvimento brasileiras, um período de profundas modificações. A preocupação governamental em criar um potencial de pesquisa científica e tecnológica passou a manifestar-se (Marcovitch & Vasconcellos, 1980). Já para Arezzo (1979), a necessidade crescente de novos métodos e técnicas na administração, planejamento e controle de projetos de pesquisa vem sendo sentida há pouco mais de duas décadas, em face da amplitude dos problemas trazidos pelo crescimento econômico.

O processo administrativo tem sido descrito de diversas formas. Alguns autores como Stella (1976), concebem como funções básicas: planejamento, organização, controle e comunicação. Já Maximiano (1981) define e seleciona as seguintes etapas: planejamento, organização, direção e controle. É evidente que todo processo administrativo de um projeto basicamente depende da atividade de planejamento (Pinto, 1976). Entretanto, um bom planejamento é insuficiente para que todo o cronograma de execução do projeto seja seguido conforme elaborado. Há a necessidade de acompanhamento constante das atividades na fase de operação propriamente dita. A este procedimento podemos denominar controle (Stella, 1976).

A instituição de pesquisa, como qualquer organização, deve levar em conta o ambiente em que se situa. Este ambiente é constituído pelos seus usuários (indústria, agricultura, governo), pela própria comunidade, pelo sistema de ensino superior, outras instituições de pesquisa. É este ambiente dinâmico, que faz com que as soluções retiradas de experiências anteriores se tornem cada vez menos úteis

para os problemas presentes (Marcovitch & Vasconcellos, 1980). Um instituto de pesquisa tem características essencialmente diferentes quando comparado a uma empresa industrial ou comercial. A natureza do seu produto é geralmente tão mais difícil de especificar que o seu desenvolvimento não pode ser feito da mesma forma (Marcovitch & Vasconcellos, 1980). Embora grande parte da literatura concernente ao tema dirija-se especificamente a controle de atividades industriais, pode-se assimilar a conceituação básica como válida. Assim, Maximiano (1981) reconhece na atividade de controle uma função gerencial e o define como um processo que orienta a atividade para que a mesma alcance algum objetivo predeterminado. Para Pinto (1976) controlar é assegurar que os resultados obtidos correspondam, tanto quanto possível, aos planos. Isto implica estabelecer padrões, comparar os resultados atuais com o padrão estabelecido e na necessária ação corretiva quando a execução se desviar do plano. Com este concorda Stella (1976) ao mencionar que o controle é essencialmente a medida e a correção das atividades dos subsistemas para se assegurar o êxito de um plano global.

Já Maximiano (1981) enfatiza que, em instituições de pesquisa o controle não é somente através da análise dos desvios entre o que se planejou e o que se realizou, mas também avaliando-se o nível de adequação da estratégia escolhida em vista das condições do ambiente externo.

Marcovitch (1981) salienta que as dificuldades de um bom planejamento são muitas, mas sua existência traz um retorno que compensa o investimento. No entanto, este retorno será obtido na medida que um adequado processo de acompanhamento e controle seja estabelecido.

O mesmo autor estabelece que os principais objetivos do acompanhamento e controle, resumidamente, seriam:

- a) registrar e informar aos vários níveis sobre a execução das atividades, os resultados alcançados e os gastos incluídos;
- b) corrigir, quando necessário, os desvios entre o planejado e o executado;
- c) permitir realocação de recursos humanos e materiais, em decorrência de fatores inesperados;
- d) centralizar, a nível de instituição, o registro de resultados de tal forma que seja constituída uma "memória" de todos os projetos executados e resultados alcançados, para consulta e evitar duplicidade de esforços.

Evidentemente ao se salientar a importância das atividades de acompanhamento e controle, pode-se imediatamente estabelecer os diversos níveis hierárquicos aos quais tais atividades estariam subordinadas. Para Maximiano (1981) assim como a função de planejamento aplica-se aos níveis estratégico, departamental e operacional, o processo de controle tem níveis correspondentes.

No caso específico de controle de projetos de pesquisa visualiza-se dois níveis distintos de controle, ou seja: controle técnico e o controle operacional do projeto. Marcovitch (1981) incorpora este conceito salientando que as duas situações fluem em paralelo, sendo as informações técnicas a essência do projeto. Assim, este controle técnico

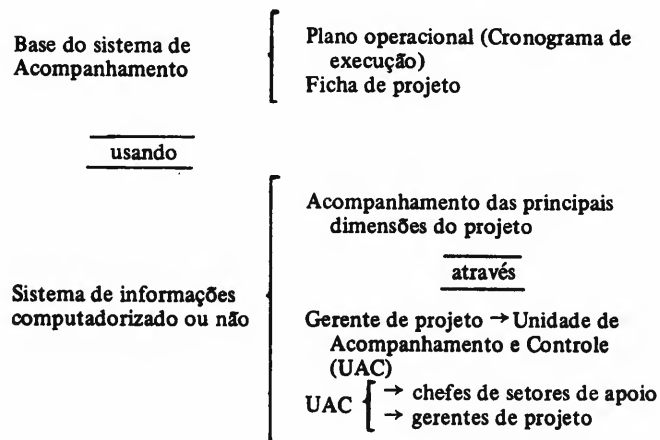
seria realizado através de relatórios periódicos, avaliados pela direção superior ou gerência geral da entidade. A elaboração de tais relatórios caberia aos coordenadores ou gerentes de projeto. Marcovitch (1981) reconhece na atividade uma carga considerável para os coordenadores, que normalmente já possuem grande número de atividades técnicas. Entretanto, é de parecer que a motivação de executar bons relatórios persistirá enquanto os mesmos forem lidos, comentados e utilizados para tomada de decisão e informação de retorno.

Para Maximiano (1981), a situação técnica refere-se ao objetivo do projeto, isto é, ao seu resultado final, seja ele um produto ou uma informação, e, portanto, o controle nesta dimensão diz respeito à qualidade técnica das soluções e ao cumprimento dos prazos.

O segundo nível abordado, objeto do presente trabalho, é o controle operacional. Tal atividade tem em seu escopo basicamente o acompanhamento do dia-a-dia do projeto. Seu objetivo não seria a avaliação técnica dos resultados e sim o monitoramento das atividades, centralizando em um Setor de Acompanhamento e Controle composto basicamente por um distribuidor de serviços, responsável pelo envio de resumos das atividades realizadas mensalmente ao gerente geral da entidade.

O delineamento do plano operacional (cronograma de execução, excluindo atividades extremamente rotineiras) facilita a implantação de um bom sistema de acompanhamento (Marcovitch, 1981).

A documentação de um sistema de acompanhamento de projetos é disponível e já utilizada por inúmeras empresas no Brasil (Marcovitch, 1981). O mesmo autor, resumidamente, comenta as possíveis demais fases de um sistema, quais sejam:



Continuando, o autor menciona que três tipos de relatório poderiam resultar deste processo de acompanhamento e controle:

- a) para a gerência geral de pesquisa, fornecendo uma visão abrangente do desempenho dos setores e um resumo das grandes discrepâncias entre o executado e o planejado;
- b) para as chefias dos setores com variação entre planejado e executado e ocupação de técnicos disponíveis;
- c) para o gerente do projeto, com dados exclusivamente sobre o projeto sob sua responsabilidade.

Tais documentos serviriam de base para a realização de reuniões de acompanhamento e *feedback* entre os elementos envolvidos no projeto (Marcovitch, 1981).

Uma preocupação constante dos gerentes de pesquisa (direção da entidade) seria a quantificação do benefício gerado por um sistema de controle. Tendem a concordar com a provável diminuição da carga de operação propriamente dita sobre o pesquisador, porém temem o afastamento do mesmo do trabalho por ele idealizado. Esta seria a principal razão para um questionamento provável do relatório mencionado na alínea C sendo que a atividade de acompanhar tecnicamente a operação ficaria a cargo do pesquisador, mantendo-o próximo das etapas de desenvolvimento do projeto "no campo"

Ao se elaborar um sistema que visa alcançar um acompanhamento e controle efetivo em entidades de pesquisa, verifica-se a existência de um princípio fundamental do controle que é, basicamente, que o mesmo custasse no mínimo menos que o valor das perdas sem o referido controle (Maximiano, 1981). No caso de atividades que necessariamente deveriam ser realizadas, centralizadas ou não, o processo para determinação de sua validade seria a comparação entre o custo destas atividades realizadas de modo centralizado via Setor de Acompanhamento e Controle contra o custo das mesmas atividades realizadas por cada participante do sistema.

Um último tópico a ser mencionado seria uma condicionante que se torna extremamente poderosa para o sucesso de qualquer sistema de acompanhamento, qual seja, a aceitação pelos membros da organização (Maximiano, 1981). Este comenta que a evidência empírica demonstra que as pessoas resistirão a serem controladas, a menos que entendam por que isso está acontecendo e que sintam o sistema como importante para o seu trabalho.

## MATERIAS E MÉTODOS

Para que um sistema seja efetivado, torna-se imprescindível a esquematização do mesmo através de uma linha de ação pré-determinada. Desta forma, os membros da equipe envolvida podem visualizar a seqüência de todos os elos do sistema facilitando a comunicação entre os setores de apoio, o SCA, os pesquisadores e a gerência, sem que haja superposição de tarefas e conseqüentemente duplicação de trabalho e custo. Considerando os fatores descritos, a Figura 1 apresenta um Sistema de Controle e Acompanhamento - SCA em atividade, dentro da estrutura hipotética de uma instituição de pesquisa.

Como pode-se observar, o SCA é alimentado inicialmente através da gerência e pesquisadores. Os setores de apoio recebem e transmitem informações para o SCA que as armazena em um acervo de dados para consultas, assim como resume e envia estas mesmas informações para a gerência de pesquisa, para sua apreciação e tomada de decisões.

O responsável pelo SCA realiza as tarefas inerentes ao sistema na qualidade de executor e também supervisiona

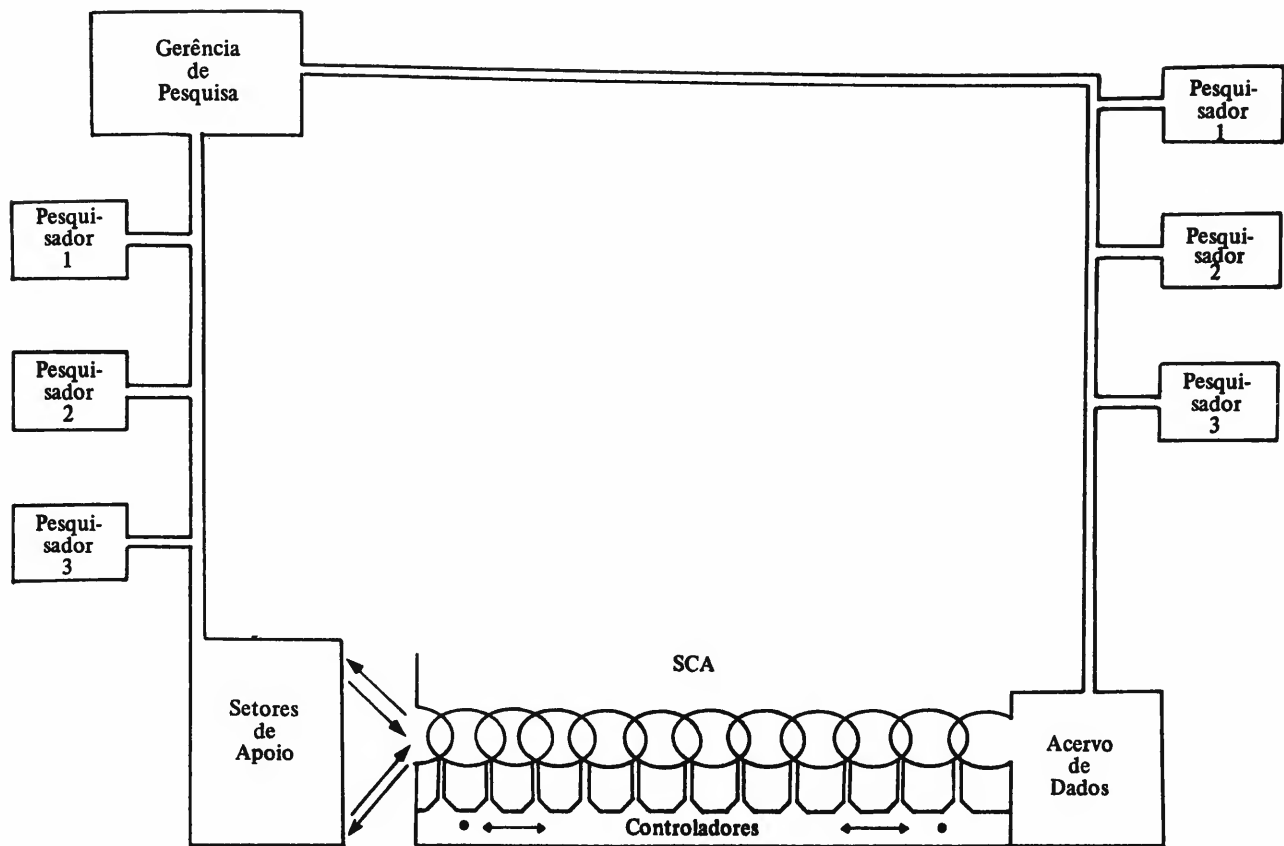


FIGURA 1 – Esquema da utilização de um sistema de Controle e Acompanhamento – SCA

os elos pelos quais o mesmo é composto na função de controlador, verificando que cada canal de comunicação esteja funcionando a contento, considerando que a ruptura de apenas um elo poderá prejudicar toda uma corrente de informações.

A seguir demonstrar-se-á o roteiro para operacionalização de um Sistema de controle e Acompanhamento – SCA.

#### Cronograma de execução

Uma das primeiras medidas a serem observadas mesmo antes de se iniciar a parte operacional do Sistema é a padronização de terminologias que serão utilizadas por toda uma equipe técnica. Um termo usado para designar uma atividade deve ser sempre o mesmo embora existam tecnicamente sinônimos para o mesmo.

São confeccionados nas entidades de pesquisa, usualmente, cronogramas anuais de execução de atividades da experimentação prevista para o ano seguinte (Tab. 1 e 2).

TABELA 1 – Cronograma de execução (experim. conjunta com outras instituições)

1 – Cronograma de execução  
– Experimento = 999 – Ensaio de espaçamento para guapuruvu em Morretes

Atividade	ano de 1982											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Roçada								x				
2. Coleta de dados									x			

TABELA 2 – Cronograma de execução (na base física local)

1 – Cronograma de execução  
– Experimento = 998 – Ensaio de espaçamento para a bracatinga – Curitiba

Atividade	ano de 1982											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Aração	x											
2. Plantio		x										
3. Coleta de dados								x				
4. Teste de laboratório								x				
5. Análise estatística									x			

- 1) Data máxima para entrega dos cronogramas ao SCA (no exemplo) – 30/09/81.
- 2) Todo experimento deve ter um código (como na Tabela 1 – exp. “999”) fornecido pelo operador do sistema, para facilitar o controle.

**Programa de atividades por projeto = PMA**

De posse dos cronogramas de execução, o operador do sistema confere as informações recebidas, transportando-as para a programação dentro de terminologias existentes (ou adequando e criando outras), observando as datas para realização das atividades previstas (Tab. 3).

**TABELA 3 – Programação mensal de atividades por projeto – PMA**

Experimento	PROJETO Nº					Obtenção de Sementes	Produção de Mudas	PREPARO DO SOLO				IMPLANTAÇÃO				Combate à Formiga	CONDUÇÃO				OUTRAS ATIVIDADES				Interpretação de Resultados	Elaboração de Relatórios	Redação									
	Local(is)	Área (ha)	Nº de Mudanças	Nº de Espécies	Nº de Parcelas			Retirada de Vegetação	Aração	Gradeação	Celagem	Demarcação	Coveamento	Adubação	Plantio		Semeadura	Capina	Rocada	Replanteio	Coleta de Dados	Dearame	Desbaste	Coleta de Material				Observações Fenológicas	Estantia	Enxertia	Aplicação de Hormônios	Teste de Laboratório	Análise Estatística			
998	Curitiba	0,5	1250	01	20													x								x										
999	Morretes	1,0	1111	01	37											x																				

Todas as informações deverão estar transcritas até fins de outubro de cada ano, sendo o mês de novembro dedicado ao cadastramento de toda a experimentação planejada, via computador ou em fichário-memória, indispensável para o controle.

**Cronograma preliminar mensal de atividades = CPMA**

Mensalmente até o dia 05 do mês anterior (iniciando em 05 de dezembro), envia-se aos pesquisadores um cronograma preliminar mensal de atividades relacionando todos os experimentos com as atividades previstas para o mês posterior (Tab. 4).

**TABELA 4 – Cronograma preliminar mensal de atividades – CPMA**

DO – Setor de Controle e Acompanhamento  
AO – Dr. Heitor de Freitas

CPMA/SCA/15/82

MÊS – Agosto/82

**CRONOGRAMA PRELIMINAR MENSAL DE ATIVIDADES**

Código do experimento	Atividade prevista para o mês	Confirmação da execução		Reprogramação
		Sim	Não	
*998	– Coleta de dados (Curitiba)		X	(1) Setembro
* 999	– Rocada (Morretes)	X		(2)
997	– Replanteio (Curitiba)	X		
996	– Vistoria (Guarapuava)	X		

Existirão alterações quanto a metodologia a empregar?  
(Conforme condições estabelecidas na programação original)

SIM

NÃO

Em quais experimentos?

(Anexar nova metodologia se for o caso)

Especificar:

\*Dados a coletar

\*\*Tipo de análise e variáveis

\*\*\*Semente – espécie e quantidade

\* Capina – se manual ou mecanizada

\*\* Material a coletar

\*\* Laboratório – definir teste

– Mudanças – espécie e quantidade

Observações: (1) – Efetuar capina total em lugar da coleta de dados

(2) – Rocada mecânica

O presente CPMA deverá ser devolvido ao SCA até o dia 15/07/82 impreterivelmente.

01/07/82

Paulo Leal

Até o dia 15 do mês em que é enviado, este cronograma deve ser devolvido ao responsável pelo SCA, com a confirmação ou não da execução das atividades previstas, sendo que no segundo caso as atividades devem ser reprogramadas (998). Outras atividades podem ser incluídas (998<sup>1</sup>), (997 e 996), ou ainda poderão ser anotadas informações que o pesquisador julgue necessárias<sup>2</sup>

**Importante:** Sendo a PMA um instrumento dinâmi-

co, as reprogramações são de extrema valia para realimentação da mesma.

*Cronograma de viagem (preliminar)*

Juntamente com o CPMA é enviado ao pesquisador um formulário para ser preenchido em caso de viagem (Tabela 5), bem como para responsáveis por outras áreas.

**TABELA 5 – Cronograma de viagem (preliminar)**

CRONOGRAMA PRELIMINAR						MÊS: Agosto/82
Código experim.	Atividade	Roteiro	Período	Pessoal	Veículo	Orçamento estimado
999	Vistoria	Curitiba-Guarapuava-Curitiba	10 e 11/08	Heitor Freitas	Brasília	35.000,00

De posse dessas informações, o SCA elaborará os seguintes documentos:

**TABELA 6 – Cronograma mensal de atividades efetivo – CMAE**

DO SETOR DE CONTROLE E ACOMPANHAMENTO AO SETOR DE CAMPOS EXPERIMENTAIS						SCA/CMA 08
CRONOGRAMA MENSAL DE ATIVIDADES						Mês: <u>Agosto/82</u>
Item	Exp. Cod.	Atividade	Local	Área (ha)	Observações	
01	998	Limpeza				
		Capina total				
		Ensaio de esp. p/ brac.	Curitiba	0,50	1250 mudas	
01	997	Replanteio				
		Teste de procedência				
		de <i>E. dunnii</i>	Curitiba	1,26	2100 mudas	



A ficha de acompanhamento "outras instituições" terá como finalidades básicas: 1) quando do envio, um serviço de alerta (Tab. 7 – exp. "a"); 2) quando do retorno (Tab. 7 – exp. "b"), um canal de comunicação entre o pesquisador responsável pelo experimento e a entidade colaboradora.

#### Movimentação

Quando do retorno do cronograma preliminar (1) de viagens (Tab. 5), enviado aos pesquisadores (anexo do CPMA – Tab. 4), o responsável pelo SCA (2) agrupará todas as viagens previstas em um quadro de movimenta-

ção preliminar (3) (Tab. 8 – exp. "a"), o qual será enviado a chefia para suas considerações. Após estas considerações, este instrumento, agora denominado Quadro de Movimentação Efetivo (4) (Tab. 9) retornará ao SCA (5) que o enviará ao Setor de Campos Experimentais (ou outro) para ajustes com relação ao pessoal envolvido (6). Retornando ao SCA (7) será encaminhado para datilografia e acompanhamento (8) (Secretaria). Considerando esta estrutura hipotética, adiante demonstrar-se-á este percurso através de um fluxograma (Fig. 2), o qual condensa as atividades acima mencionadas, agregando-as à seqüência numérica (1 a 8) apresentada.

TABELA 8 – Quadro de movimentação preliminar

QUADRO DE MOVIMENTAÇÃO PRELIMINAR						MÊS: Agosto/82
Código Experim.	Atividade	Roteiro	Período	Pessoal	Veículo	Orçamento Estimado
996	Vistoria	Ctba-Guara- puava-Ctba	10 e 11/8	Heitor Freitas	Brasília	35.000,00
Proj. 04	Contatos p/ futuras instalações de exp./ medição de área	Ctba-Guara- puava-Ctba	a definir	Homero Beltrão 1 Técnico	Brasília	80.000,00
Prog. Treinam.	Seminário Adm. Rec. Humanos	Ctba-P.Ale- gre-Ctba	05 a 11/8	Jorge L. Lima	Aéreo	150.000,00
					Total	265.000,00

TABELA 9 – Quadro de movimentação efetivo

QUADRO DE MOVIMENTAÇÃO EFETIVO							MÊS: Agosto/82
Código Experim.	Atividade	Roteiro	Período	Pessoal	Veículo	Orçamento Estimado	Custo Real
996 e Proj. 04	Vistoria e contatos p/ fut. inst. exp. (med. área)	Ctba-Guara- puava-Ctba	10 a 11/8	Heitor de Freitas, Homero Beltrão e Téc. Pedro Melo	Brasília	100.000,00	
Prog. Trein.	Sem. Adm. Rec. Humanos	Ctba-P. Ale- gre-Ctba	05 a 11/8	Jorge L. Lima	Aéreo	150.000,00	
					Total	250.000,00	

## Fluxograma para Movimentação

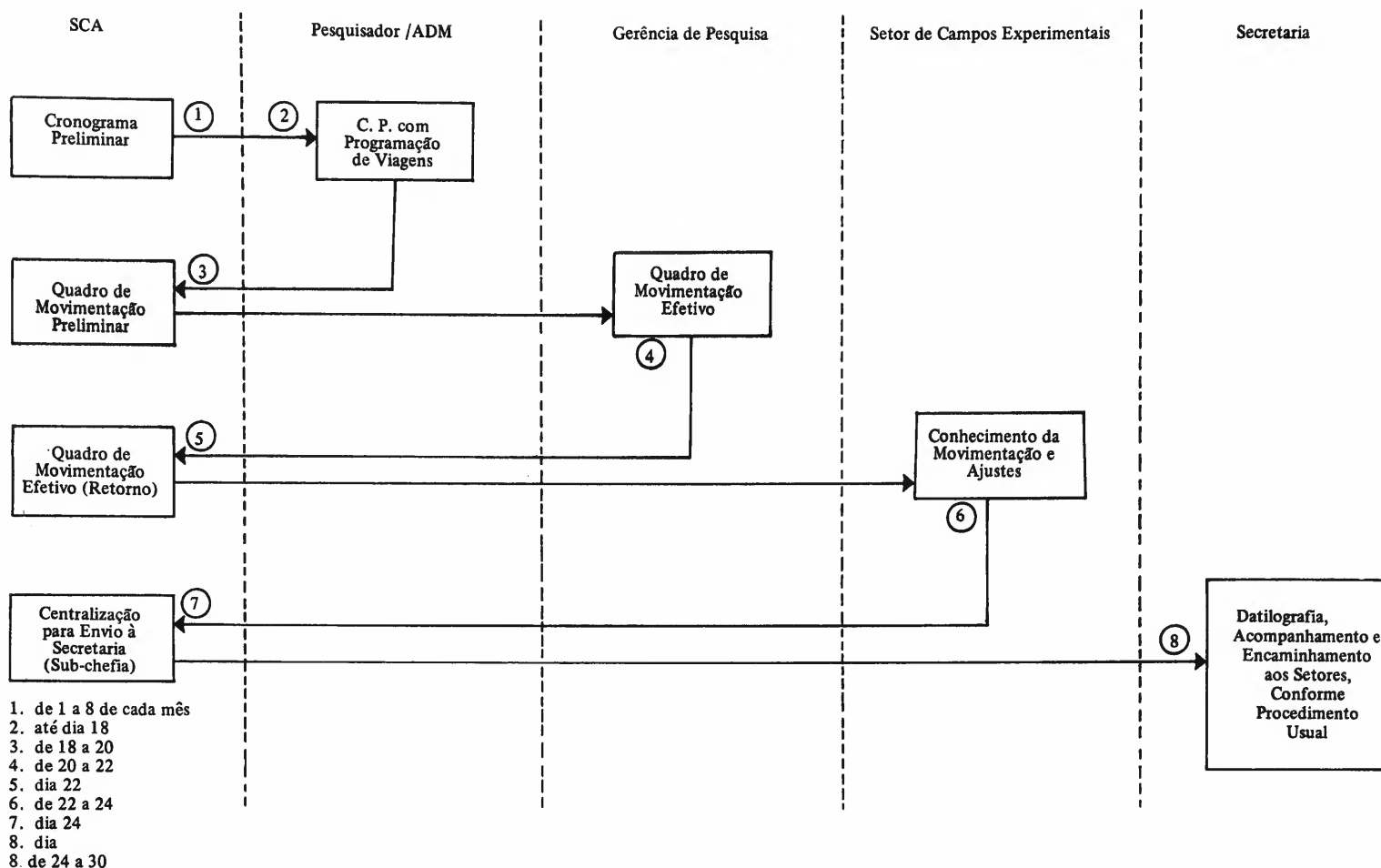


FIGURA 2 – Fluxograma para movimentação

### Relatório de Atividades = RA

Até o dia 05 de cada mês, os setores de apoio enviarão ao SCA um relatório de atividades do mês anterior, inclusive em viagens, constando os funcionários de apoio envolvidos e percentuais dedicados a cada experimento (Tab. 10).

Como pode ser observado, os relatórios de atividade dos setores de apoio trazem uma gama muito grande de informações que se compiladas, obedecendo uma seqüência lógica e canalizadas aos departamentos competentes, poderão ser de grande valia para uma visualização do trabalho desenvolvido por estes setores, possibilitando ajustes que permitam aos mesmos uma maior produtividade.

### Relatório Consolidado de Atividades = RCA

Este documento vem exatamente de encontro ao que foi anteriormente citado, ou seja, formado pela compilação das informações dos relatórios de atividades, incluindo cálculos de rendimento (Tab. 11 – exemplo “a” e “b”) e uma comparação entre atividades previstas e não realizadas e realizadas sem previsão (Tab. 12).

Através dos exemplos acima pode-se observar que as informações foram agrupadas resumidamente antes de serem enviadas para apreciação.

O relatório consolidado de atividades deverá ser enviado ao departamento competente até o dia 10 de cada mês, para que o responsável possa corrigir possíveis distorções em tempo hábil.

Além do que foi citado, este instrumento (Tab. 12) serve de base também para a realimentação\* da Programação Mensal de Atividades (Tab. 3).

### Acervo de Dados

Com o intuito de centralizar informações, evitar duplicação de arquivos e utilizar de forma mais racional o espaço físico da entidade, sugere-se um acervo de dados centralizado. Este acervo seria composto por uma bateria de arquivos onde seria concentrada toda a experimentação da entidade, por projeto, por experimento e por situação. Os arquivos conteriam pastas onde seriam arquivados por ordem cronológica, o plano do experimento e todos os anexos referentes a atividades executadas, tais como: análise de solo, coleta de dados, análise estatística etc. Esses anexos, bem



TABELA 11 – Cálculo de rendimento (HH/ha) – exemplo “a”

RESUMO DE ATIVIDADES				
MÊS: <u>Agosto/82</u>		SETOR – <u>Campos Experimentais</u>		
Atividade	Código do Experimento	Área (ha)	Horas Trabalhadas	Rendimento Efetivo H/ha
Capina total	998	0,50	25,00	50,00
Subtotal/média	//////	0,50	25,00	50,00
Coleta de dados (H, DAP)	800	1,05	14,00	13,33
Subtotal/média	//////	1,05	14,00	13,33
Viagens:	–	–	13,00	–
1 – Medição de área	Proj. 004	50%	Guarapuava	10 e 11/08/82
1) Técnico Pedro de Melo				
Dias úteis – 20				
Força de trabalho – 03 homens				
Hora não trabalhada – 15,00				
TOTAL			39,00	

exemplo “b”

RESUMO DE ATIVIDADES							
MÊS: <u>Agosto/82</u>			TRATOR: <u>Ford</u>				
Atividade	Código do Exp.	Área (ha)	Horas Trab.		Rendim. Efet.		Observações
			HM	HR	HM/ha	HR/ha	
Gradagem	700	1,50	8,00	13,00	5,33	8,66	Efetuada três gradagens
Subtotal/média	//////	1,50	8,00	13,00	5,33	8,66	
1) Hora parada (chuva) – 40,00h							
2) Manutenção do trator – 4,00h							
3) Consumo total – 35,00 L							
4) Consumo (média) – 4,38 L/HM							
TOTAL		1,50	8,00	13,00			

TABELA 12 – Atividades previstas e não realizadas e realizadas sem previsão

ATIVIDADES REFERENTES AO MÊS DE: <u>Agosto/82</u>		
Código Experimento	Atividade (Prevista e Não Realizada)	Motivo
997	Replântio (Curitiba)	Impossível por excesso de chuvas; transferir para outubro (*)
Código Experimento	Atividade (Não Prevista e Realizada)	Horas
800	Coleta de dados (H e DAP) Curitiba	14,00 H/H
Total	Campos Experimentais	14,00 H/H
700	Gradagem (Curitiba)	8,00 HM      13,00 HR
Total	Mecanização	8,00 HM      13,00 HR
<u>10/09/82</u>		<u>Paulo Scal</u> SCA

TABELA 13 – Um modelo para Ficha de Ocorrência

Data	Cód. do Exp.	Ocorrência
	700	Efeito do sombreamento na produção de mudas de canafístula em Campo Mourão, PR.
10 a 15/03/81	700	Efetuada preparo do terreno, quando utilizadas 2,00 HH com rendimento efetivo de 40,00 H/ha para uma área de 0,05 ha.
25/03/81	700	Efetuada plantio nesta data com tempo encoberto, solo com teor de umidade bom, sendo que ocorreu 3,0 mm de chuva no dia do plantio, e nº de mudas = 500. Foram utilizadas 20,00 H/H = rendimento efetivo de 400,00 H/ha; Delineamento = blocos ao acaso com 3 repetições; Espaçamento = 1 m X 1 m. Croqui (anexo A).
22/12/81	700	Efetuada capina total, sendo utilizadas 1,00 HH com rendimento efetivo de 20,00 H/ha.
23/03/82	700	Efetuada coleta de dados, H e DAP, sendo utilizados 8,00 HH com rendimento de 160,00 H/ha (Anexo B).
abril/82	700	Efetuada A.V. blocos ao acaso (H e DAP) sendo utilizadas 2,00 HH (Anexo C).
Dez./82	700	Publicação – Soares, M. Efeito do sombreamento na produção de mudas de canafístula. Revista Florestal nº 1, V.1, p. 35-45, 1982.

como outras informações (HH ou HM dispendida na execução de atividades referentes ao experimento e atividades que não possuem anexo) são registrados em uma ficha de ocorrência (Tab. 13) que atua como memória, formando um histórico dos trabalhos desde sua implantação.

Como pode ser observado, a ficha de ocorrência em questão é muito simples mas pouco dinâmica se considerarmos a possibilidade de um anexo chegar ao SCA com defasagem cronológica. Como alternativa, esta ficha poderia ser substituída por um jogo de formulários frente e verso contendo uma folha de face com os dados de implantação do experimento e, seqüencialmente, as terminologias utilizadas na Programação Mensal de Atividades (Tab. 3), já

com o espaço destinado a anotações das informações. Este caderno seria utilizado também quando da conclusão de um projeto, podendo ser facilmente arquivado e manuseado. Os dados serão mantidos em arquivo morto pelo período de tempo desejável.

Todo sistema a ser implantado tem, como fator de relevada importância, o custo dispendido para sua manutenção. Em vista disso, apresenta-se a seguir uma tabela de todas as atividades componentes deste Sistema de Controle e Acompanhamento comparando racionalmente o custo de cada uma delas com a existência ou não do SCA em uma entidade de pesquisa (Tab. 14).

TABELA 14 – Estimativa de custo mensal do sistema de controle e acompanhamento

SITUAÇÃO 1				SITUAÇÃO 2			
COM A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA				SEM A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA			
Documento	Custo SCA	Pessoal Envolvido	Custo Total	Custo SCA	Custo Pessoal	Custo Total	% Relação Situação
CPMA	0,73	0,70	1,43	–	2,79	2,79	– 95,10
QMP	0,73	1,77	2,50	–	2,06	2,06	+ 21,36
QME	–	0,27	0,27	–	0,75	0,75	– 36,00
CMAE	1,10	0,14	1,24	–	3,54	3,54	–185,00
FA/OI	0,12	0,07	0,19	–	0,70	0,70	–268,00
RA	–	0,20	0,20	–	–	–	+100,00
R.C.A.	0,73	0,07	0,80	–	0,93	0,93	– 16,25
M.A.D. (F. ocor.)	1,95	1,39	3,34	–	7,46	7,46	–123,35

+ = situação 1 custo > situação 2  
 – = situação 1 custo < situação 2

LEGENDA:

- CPMA – Cronograma Preliminar Mensal de Atividades
- QMP – Quadro de Movimentação Preliminar
- QME – Quadro de Movimentação Efetivo
- CMAE – Cronograma Mensal de Atividades Efetivo
- FA/OI – Ficha de Acompanhamento “outras instituições”
- RA – Relatório de Atividades
- RCA – Relatório Consolidado de Atividades
- MAD (F. ocor.) – Manutenção de Acervo de Dados (Ficha de ocorrência).

Para que fossem obtidos os dados que permitiram a avaliação do custo do sistema considerou-se os seguintes itens:

- a) Implantação em caráter experimental
- b) Equipe de 14 pesquisadores
- c) Experimentos em torno de 400
- d) 01 controlador nível médio

- e) 176 horas úteis mensais
- f) salário mínimo regional (Sul/Sudeste e DF)

Todas as atividades que geraram os relatórios componentes do sistema são necessariamente realizados em pesquisa com a existência ou não do SCA.

Na tabela 14 podemos observar que o SCA necessita também de um pessoal paralelo para sua atuação, no qual estão incluídos pesquisadores (nível superior), mão-de-obra cujo custo é relativamente alto, embora o tempo dispendido seja pequeno (situação 1). Não considerando a existência do sistema, todas as atividades são realizadas quase que exclusivamente pela equipe técnica o que encarece significativamente a pesquisa (situação 2). Percebemos também que em apenas dois dos elos a situação 1 apresenta custo maior que a situação 2:

- a) Quadro de Movimentação Preliminar – QMP. O custo é relativamente maior (21,36%) com a existência do SCA

em razão da soma da mão-de-obra do controlador.

- b) Relatório de Atividades – RA. O custo com a condução do sistema (situação 1) foi 100% mais elevado que na situação 2 (inexistência do sistema) em função deste elo ser imprescindível para o funcionamento do SCA.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando-se a sistemática apresentada e a experiência adquirida com sua implantação experimental, pode-se em primeira instância, recomendar:

a) Dinamização do sistema

Para que o sistema possa ser dinamizado apenas com um ou dois funcionários, no máximo, sugere-se primordialmente a estruturação de um setor, principalmente e quando for o caso, na recuperação de informações para formação do acervo de dados.

b) Relacionamento com a gerência geral

O primeiro contato do sistema sempre será estabelecido com a gerência geral ou através dela, se considerarmos que existirá um grande percentual da equipe da entidade envolvida. Portanto é de vital importância que o gerente geral esteja convencido da validade do sistema e seja conhecedor dos benefícios que ele poderá trazer.

c) Equipe técnica (aceitação)

A receptividade da equipe técnica poderá depender exclusivamente do fato de se dar ou não reconhecimento do sistema na fase de pré-implantação.

O intuito dessa apresentação não deve ser apenas a notificação que o sistema está sendo implantado, mas sim de se definir objetivos e acatar sugestões, quanto à sua operacionalização.

d) Setores de apoio (conhecimento)

Para que exista uma perfeita integração dos setores de apoio com o SCA, torna-se necessária a conscientização dos responsáveis quanto a qualidade da informação que virá retro alimentar o sistema. O acervo de dados, quanto a credibilidade, dependerá quase que exclusivamente deste fator. Como receptores, estes mesmos setores devem estar preparados quando da utilização deste canal para facilitar o seu trabalho, ao invés de percebê-lo como um serviço de cobrança.

e) Requisitos básicos de um controlador

O elemento destinado a exercer as atividades de controlador deveria, em termos de escolaridade, possuir nível médio, preferencialmente técnico (de acordo com as especificidades da pesquisa desenvolvida na entidade). Acrescente-se a este currículo tendências administrativas, senso de organização, capacidade de memorização, observação e bom relacionamento humano.

f) SCA – avaliações

No transcorrer da fase experimental, foi observado que um dos fatores que podem prejudicar o bom andamento de um sistema de controle e acompanhamento é a tendência do mesmo a se tornar estático devido ao trabalho contínuo do controlador. Recomenda-se como a forma mais adequada de se evitar esta problemática promover avaliações periódicas, convocando-se reuniões com a equipe técnica e o pessoal de apoio para e, através de ajustes e adaptações, promover a dinâmica necessária ao desenvolvimento do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AREZZO, D.C. de *Engenharia de sistemas; uma técnica de planejamento e controle de projetos*. I. Planejamento de sistemas. 1979. 86p. (Reunião conjunta de Pesquisa Florestal realizada de 4 a 8/6/79; URPFC/EMBRAPA).
- MARCOVITCH, J. O centro de tecnologia na empresa: algumas funções gerenciais críticas. *Revista de Administração*, São Paulo, 16(3): 31-46, jul./set. 1981.
- MARCOVITCH, J. & VASCONCELLOS, E. Técnicas de planejamento estratégico para instituições de pesquisa e desenvolvimento. In: IA-FEA-USP, *Administração do processo de inovação tecnológica*. São Paulo, Ed. Atlas, 1980. p. 39-53.
- MAXIMIANO, A.C.A. *Introdução à administração*. São Paulo, Ed. Atlas, 1981. p. 51.
- PINTO, J.C.T. *Organização e estruturas organizacionais*. Curitiba, CEAG, (IX Curso de Aperfeiçoamento em Análise Empresarial). 1976.
- STELLA, F.J. *Sistema Integrado de Informações Gerenciais*. Curitiba, CEAG, (IX Curso de Aperfeiçoamento em Análise Empresarial). 1976.

# Notas e Comunicações

## A inovação tecnológica no ambiente empresarial brasileiro

Olívio M.S. Avila\*

### INTRODUÇÃO

É nossa intenção, neste trabalho, tentarmos projetar, de uma forma clara e objetiva, qual o ambiente empresarial em que o processo de inovação tecnológica estará inserido em nosso país nos próximos anos, bem como qual a influência, quais as barreiras e oportunidades que esse ambiente nos oferece e, principalmente, quais as armas e defesas que poderemos usar para enfrentar e superar os fatores de maior influência negativa que, aliás, serão muitos, mas que, se estivermos conscientes e bem preparados para enfrentá-los, venceremos, como já vencemos no passado outras barreiras piores, em condições talvez até mais difíceis e mais adversas.

Iniciaremos pela análise do ambiente externo que as empresas enfrentarão, e, em seguida, discutiremos o cenário interno, tentando propor, no final, soluções de como viabilizar o desenvolvimento tecnológico dentro das limitações e das oportunidades que por, ambos os ambientes, externo e interno, ser-nos-ão apresentadas.

### FATORES AMBIENTAIS EXTERNOS ÀS EMPRESAS

Enumeramos a seguir os fatores ambientais externos mais restritivos ao processo de inovação tecnológica que enfrentaremos no Brasil, os quais, acreditamos, são também válidos para a maioria dos países em desenvolvimento.

São eles:

- recursos monetários extremamente escassos e baixo nível de poupança interna;
- mercado interno muito limitado, imprevisível e altamente flutuante; baixa participação no mercado externo, no caso de bens de tecnologia intensiva;
- alta dependência econômica, cultural e mercadológica, em relação aos países industrializados;
- inexistência de planejamento estratégico e planos nacionais de longo prazo, mantendo-se, como consequência, a mesma mentalidade imediatista existente hoje no país;
- inexistência de mecanismos fiscais de incentivo ao desenvolvimento local de tecnologia, e, mais recentemente, a redução drástica dos incentivos nos financiamentos dados às empresas nacionais para os seus projetos de Pesquisa e Desenvolvimento.

Há muitos outros fatores, mas os cinco acima encaixam a lista e são os que mais influem e influirão negativamente no desenvolvimento tecnológico do Brasil nos próximos anos.

O que se pode esperar de uma empresa, em termos de desenvolvimento e inovação tecnológica, ao ter que enfrentar este ambiente externo tão desolador?

A resposta é simples: inovação tecnológica casuística, não direcionada, e baseada muito mais no auto-interesse e persistência de alguns pesquisadores, engenheiros e técnicos, e na perseverança de alguns empresários abnegados, que estão sendo obrigados a assumir riscos tecnológicos muito superiores aos suportáveis, apenas por insistirem em inovar em ambiente e futuro tão incertos e imprevisíveis, colocando-nos, inclusive, em nítida desvantagem, em termos de risco tecnológico, em relação aos nossos competidores dos países mais desenvolvidos.

Mas, analisemos um pouco mais cada um dos citados fatores, e sua influência no processo de inovação tecnológica.

### Recursos Monetários Extremamente Escassos e Baixo Nível de Poupança Interna

Como sabemos, no estado atual da evolução tecnológica, os resultados dos trabalhos em P&D são, dentro de certos limites, proporcionais aos recursos aplicados, mantidas fixas, evidentemente, as demais variáveis. Qualquer produto ou processo a ser desenvolvido, qualquer trabalho em inovação tecnológica, qualquer programa de absorção ou nacionalização de tecnologia, exige aplicação de recursos monetários que podem, em alguns casos, atingir mais de 50% do custo do produto comercializado.

Somos um país pobre, com enormes problemas sociais e econômicos a resolver. Alguém ousaria afirmar que o Brasil terá recursos suficientes para aplicar em P&D e atingir o estado da arte e independência tecnológica em todos os setores de nossa economia?

Só um visionário diria que sim. Se não possuímos esses recursos, e, na realidade, nem mesmos os países mais ricos do mundo os têm, teremos que ser extremamente *seletivos* na aplicação dos poucos recursos de que iremos dispor, e, além disso, naquilo que aplicarmos, teremos que fazê-lo com extrema *eficiência*. Infelizmente, não temos feito nem uma coisa nem outra: não temos sido nem seletivos e nem eficientes na aplicação dos recursos.

O problema se tornará ainda mais crítico no futuro próximo pelo fato de estarmos hoje seriamente ameaçados de até *regredirmos* tecnologicamente, se uma prioridade maior não for dada já aos investimentos em tecnologia. Estamos na iminência de perder, e rapidamente, o pouco que avançamos no passado recente em termos de capacidade tecnológica.

\* Diretor de Engenharia da Equipamentos Villares.

## Mercado Interno Muito Limitado, Imprevisível e Altamente Flutuante

Da mesma forma que não há produto viável sem mercado, não há inovação tecnológica que possa ter sucesso ou que possa ter retorno, se o mercado onde ela será aplicada for reduzido. Mais do que isso, esse mercado precisa ser razoavelmente previsível e ter uma certa regularidade, para que o desenvolvimento, hoje, de uma determinada tecnologia ou produto, não se torne um fracasso mercadológico amanhã, por não ter o seu mercado sido projetado adequadamente. Se já num mercado relativamente previsível e com pequenas flutuações, como é o americano por exemplo, o risco tecnológico ao se desenvolver um novo produto é bastante grande, o que podemos dizer então do mercado brasileiro, limitado, altamente flutuante e inconstante?

Tomemos, como exemplo, a indústria de base nacional, que depende quase que exclusivamente de um mercado controlado e até mesmo manipulado pelo governo. Todos sabem da extrema dificuldade de quantificar-se o mercado a curto, médio e longo prazo de bens de capital no Brasil.

Nessas condições, como avaliar o risco de um investimento qualquer em tecnologia? Entretanto, é a indústria de base uma das que exige maior autonomia tecnológica para o país, senão pelo custo e vinculações da compra dessa tecnologia, mas no mínimo, por questão estratégica de soberania e independência nacional.

Não temos dúvida, há consenso geral de que recursos em tecnologia terão que ser aplicados para reduzirmos nossa dependência externa nessa área. Mas, como projetar o retorno, definir prioridades e medir o risco, se o mercado de bens de capital, no Brasil, é talvez o mais imprevisível, inconstante, irregular e sujeito às maiores pressões políticas do que talvez qualquer outro tipo de mercado?

Outro exemplo evidente é o mercado ferroviário brasileiro. Reage por impulsos, por oportunidades momentâneas ou “arranjadas” de recursos, por pressões políticas, por explosão dos passageiros dos subúrbios etc.

Qual a bola de cristal que consegue prevê-lo? No entanto, das empresas fabricantes de produtos ferroviários, tem-se exigido maior autonomia tecnológica, ou seja, comprar menos tecnologia na hora que precisa dela e aplicar mais recursos antecipadamente em desenvolvimento próprio de tecnologia. Quem, por mais vidente que seja, pode avaliar o risco e o retorno da aplicação desses recursos, com um mínimo grau de precisão?

### Alta Dependência Econômica, Cultural e Mercadológica, em Relação aos Países Industrializados

A dependência generalizada em relação aos países industrializados, ou em outras palavras, o grau de *colonialismo* em que se encontra o país, é o fator mais pernicioso contra o processo de inovação tecnológica. Lamentavelmente, essa dependência nem sempre é explícita e facilmente visível ou detectável, e, por isso, torna-se extremamente

difícil combatê-la. Há também uma correlação muito grande, tornando difícil a análise, entre:

- dependência econômica
- dependência cultural
- dependência mercadológica

mas, vamos tentar analisá-las separadamente.

A *dependência econômica* é, de longe, a de efeito mais danoso e perverso. No processo de manipulação e domínio econômico externo de um país, o que menos querem os manipuladores é a autonomia tecnológica do país manipulado. Tecnologia é poder.

Alguém tem ainda alguma ilusão de sermos nós, brasileiros, os que hoje estão administrando a nossa economia? A recente decisão do Conselho Monetário Nacional de reduzir drasticamente os incentivos ao desenvolvimento tecnológico do país, foi uma decisão interna nossa, baseada num consenso nosso, de que o nosso grau de autonomia e competitividade tecnológica é tal que não é necessário mais incentivar e acelerar esse processo?

É evidente que não!

E os financiamentos externos subsidiados por outros países, incluindo acordos de troca, que fazemos com tanta frequência? É através desses acordos que exportamos bens primários em troca de produtos industrializados, de alto conteúdo tecnológico, baseado não tanto na necessidade de exportarmos esses bens primários, mas na nossa dependência econômica, na necessidade de obtermos o financiamento externo dito “subsidiado”, mas que na realidade, atrela consigo exigências altamente prejudiciais à indústria nacional, não só em termos de redução da produção interna, mas no imediatismo tecnológico e na pouca fixação da tecnologia que esses “negócios especiais” induzem.

Se os empresários e os responsáveis pela gestão tecnológica no país não alertarem suficientemente as autoridades, as decisões que estão sendo atualmente tomadas e as que ainda serão impostas no futuro próximo pelas áreas econômicas, sem dúvida, nos levarão à uma crise e retrocesso tecnológico sem precedentes, dentro de um prazo muito curto.

A *dependência cultural* dificulta, de forma sub-reptícia, a aceitação do produto nacional.

Todos nós reclamamos da falta de inovação tecnológica no país. Todos nós, abertamente, nos indignamos com a nossa dependência tecnológica. Mas, ao mesmo tempo, temos um grande desejo, trazido do passado, de comprar e usar produto importado, seja ele melhor ou pior que o nacional. Desconfiamos, somos mais exigentes, temos até mesmo um certo preconceito contra o produto nacional. Sem falar no fato de que é bem mais agradável negociar a compra de um produto ou equipamento no exterior do que no Brasil.

Paradoxalmente, nossos clientes brasileiros ao comprar um produto nacional, tendem a ser mais exigentes em termos de sofisticação tecnológica, do que quando importam produto similar. Fio que isso, acreditam menos em nossa capacidade do que um cliente do exterior, compran-

do esse mesmo produto, exportado do Brasil. Já tivemos comprovação disso, ao negociarmos a venda de alguns dos nossos produtos nos Estados Unidos.

Outra coisa que nos preocupa muito hoje, é a dependência cultural (e mercadológica), de nossa mocidade de hoje. Esse gosto pelo produto importado, desde um simples tênis até um automóvel, certamente não os levará, no futuro, a lutar pela nossa independência tecnológica.

A última dependência a que nos referimos, é a *mercadológica*.

Estamos caminhando rapidamente para uma sociedade altamente consumista e materialista. Se fôssemos tão ávidos em dominarmos a tecnologia das calculadoras, vídeo-cassetes e computadores, como somos em querer possuí-los "em primeira mão", antes mesmo desses produtos estarem plenamente desenvolvidos nos seus países de origem, teríamos resolvido o nosso problema de dependência tecnológica.

Talvez pela repressão que tivemos nos últimos 25 anos, de acesso ao produto importado, criamos um desejo, quase febril, e principalmente em nossa mocidade, de possuir um produto importado. Por isso, qualquer inovação tecnológica desenvolvida no exterior, cria imediatamente, no Brasil, um mercado potencial ávido, muito mais desejo de possuir esse produto do que os consumidores do país onde a inovação tecnológica se deu. Podemos facilmente reconhecer um brasileiro numa loja em Nova Iorque, apenas pelo brilho dos seus olhos ao examinar as "bugigangas" que são oferecidas aos turistas subdesenvolvidos.

### **Inexistência de Planejamento Estratégico e Planos Nacionais de Longo Prazo**

Uma decisão de uma empresa sobre um investimento em um processo qualquer de inovação tecnológica, tem geralmente um período de maturação de 1 a 2 anos, ou mais até, antes de transformar-se em algo comerciável e produzido em escala industrial. Considerando a adição de um outro período igual, relativo à fase inicial de comercialização, verificamos que o sucesso ou não de uma decisão de investimento em tecnologia, está distanciado de dois a quatro anos em relação à data em que a decisão foi tomada. Portanto, *investimento em tecnologia é uma decisão de médio e longo prazo*.

Sendo assim, o processo decisório de investimentos em tecnologia está intimamente "atrelado" aos planos estratégicos e de longo prazo, tanto do país como um todo (macroplanejamento), como das próprias empresas (microplanejamento).

Em um país com economia centralizada e manipulada, como é o nosso caso, o planejamento interno das empresas só pode ser bem feito se baseado e bem inserido no contexto do planejamento maior, de quem define as "regras do jogo". e que hoje é o governo.

Qual o plano estratégico do Brasil para os próximos 5 anos?

Quais os programas de longo prazos existentes hoje? Quando foi a última vez que o país preparou e *executou*, um plano estratégico básico, fundamental para a solução de seus problemas não imediatos?

Na empresa onde eu trabalho, fazemos anualmente o nosso planejamento estratégico interno para os próximos 5 anos, dentro do qual analisamos cada uma das Unidades de Negócio em que participamos, iniciando pela análise e projeção do respectivo mercado, perspectivas, possíveis ameaças e oportunidades etc.

Este ano, por absoluta falta de horizonte, reduzimos o período a ser analisado de cinco para três anos. Mesmo assim o grau de incerteza é tão grande, que a margem de erro de qualquer previsão acima de dez a doze meses chega a 100%!

E é nesse contexto ambiental que, queiramos ou não, teremos que definir nossos investimentos em tecnologia.

Na realidade e como decorrência dessa falta de planejamento, estamos, em termos nacionais, tomando um rumo tecnológico desconhecido, com grande desperdício de esforços e riscos grandes de insucesso mercadológico dos poucos resultados obtidos em P&D, tornando muito mais seguro aos empresários a compra de tecnologia no momento em que a necessidade imediata de sua aplicação se apresenta, do que de desenvolvê-la com a devida antecedência.

Como resultado, temos hoje uma mentalidade extremamente imediatista, incompatível com àquela necessária a tomada de decisão em assuntos de inovação tecnológica.

Trataremos mais adiante deste tópico, ao discutirmos os fatores ambientais internos às empresas.

### **Inexistência de Mecanismos Fiscais de Incentivo ao Desenvolvimento Local de Tecnologia**

Levantamentos feitos dão conta de que não há país industrializado que não conte com incentivos governamentais, principalmente via tributos, para incentivar a aplicação de recursos diretamente em P&D.

O quadro, apresentado a seguir mostra os tipos de incentivos existentes em cada um desses países, tornando clara a necessidade e a importância de serem dados incentivos ao desenvolvimento tecnológico, que eles passam a ser quase que obrigação. No Brasil, esse tipo de incentivo inexistente, embora tenhamos conhecimento de várias propostas de lei visando cobrir essa lacuna. O fato é que, até hoje, nada existe de concreto, e não temos indicação se, e quando, esses incentivos serão dados.

Os EUA, por exemplo, preocupados com a evolução exponencial do desenvolvimento tecnológico, dobrou, a partir deste ano, os incentivos dados a P&D, para as aplica-

QUADRO 1 – Estímulos tributários à pesquisa e desenvolvimento existentes nos países da OECD.

País	Imposto de Renda				Imposto s/Vendas		
	Gastos Correntes	Gastos de Capital			Medidas Especiais	Bens Intermediários	Vendas de Serviço
		Dedução Anual p/Amortização	Dedução Inicial e Aceleração	Dedução p/Inversão			
Austrália	X	X	X	—	X	X	X
Bélgica	X	X	—	X	X	X	X
Canadá	X	X	X	—	X	X	X
Dinamarca	X	X	X	—	X	—	—
França	X	X	X	—	X	—	—
Alemanha Ocidental	X	X	—	—	X	X	X
Itália	X	X	X	X	X	X	—
Holanda	X	X	X	X	X	—	—
Nova Zelândia	X	X	X	—	X	X	X
Suécia	X	X	X	—	X	—	X
Reino Unido	X	X	X	X	X	—	X
E.U.A.	X	X	X	—	X	—	—
Iugoslávia	X	X	—	—	—	—	—

X O estímulo tributário é aplicado  
 — O estímulo tributário não é aplicado

FONTE: Tax treatment of research and development, by J. Van Hoorn Jr. OECD/1962.

ções *adicionais* de um ano para o outro, visando acelerar ainda mais o processo de inovação tecnológica nesse país.

Outro mecanismo de incentivo conhecido, é o financiamento aos investimentos em inovação tecnológica e absorção de tecnologia comprada. Esse mecanismo foi implantado no Brasil há vários anos, foi bastante usado pelas empresas nacionais e contribuiu com sucesso para a alavancagem tecnológica dessas empresas. Entretanto, recentemente esses incentivos foram reduzidos de forma drástica, por exigência do Fundo Monetário Internacional. Temos sérias dúvidas se, nessas novas condições, esse mecanismo de incentivos poderá ser um instrumento básico de aceleração do desenvolvimento tecnológico do país.

Falamos muito dos fatores negativos do cenário externo. Há fatores positivos, alguns altamente favoráveis, mas que, infelizmente, ainda não conseguem contrabalançar o alto peso dos fatores negativos.

Alguns desses fatores favoráveis são:

- Estrutura educacional e acadêmica de nível qualitativo e quantitativo razoavelmente adequados para as necessidades tecnológicas a médio prazo do país.
- Desejo explícito, a nível nacional, de atingir independência tecnológica.

- Acesso relativamente fácil à tecnologia exógena (talvez até fácil demais!).

#### FATORES AMBIENTAIS INTERNOS ÀS EMPRESAS

Tentaremos projetar alguns desses fatores, embora, ao falarmos de ambiente interno, cada empresa, cada ramo de mercado, têm suas características, necessidades, cultura e filosofia empresarial próprios, sendo às vezes difícil e perigosa a generalização.

Mas, com algum esforço, podemos encontrar alguns fatores mais ou menos comuns, que irão afetar ou influenciar as decisões internas das empresas nos próximos anos, em assuntos ligados à sua estratégia tecnológica.

Vejamos inicialmente, os fatores negativos:

- 1) Baixa lucratividade, ou mesmo prejuízo operacional na maioria das empresas, nos próximos anos.
- 2) Perda dos “cérebros técnicos”, e da memória tecnológica, durante a atual fase de recessão econômica.
- 3) Falta de tradição em assumir risco tecnológico.
- 4) Mentalidade imediatista do empresariado nacional.
- 5) Diversificação excessiva de produtos numa mesma empresa.

## Baixa Lucratividade, ou Mesmo Prejuízo Operacional nos Próximos Anos

Uma indústria debilitada, descapitalizada, endividada, gastando toda a sua energia gerencial para sobreviver *hoje*, não tem ambiente interno para analisar, com a devida atenção, a sua estratégia mercadológica e tecnológica futura. E mesmo que essa atenção existisse, e *deveria* existir, poucas empresas disporiam de recursos próprios adequados para investir no futuro.

Nos países desenvolvidos, é exatamente na época de recessão que os maiores incentivos são dados às empresas, garantindo, que estas mantenham seus investimentos em tecnologia, preparando-se para a retomada do ciclo de desenvolvimento econômico, e evitando a perda da sua posição mercadológica. Lamentavelmente, no Brasil estamos fazendo exatamente o contrário!

### Perda dos “Cérebros Técnicos” e da Memória Tecnológica Durante a Atual Fase de Recessão Econômica

Este é um problema sério, a ser resolvido já, ou suas conseqüências serão desastrosas no futuro muito próximo.

Se alguém alimenta a doce ilusão de que, nesta fase incipiente do nosso crescimento tecnológico, conseguiremos parar no tempo, demitir nossos “cérebros técnicos” e retomar depois de alguns anos, sem perda da memória tecnológica, é porque não passou ainda por essa experiência, ou está querendo enganar-se a si próprio. Nesta fase de aprendizado, treinamento e tentativas iniciais de darmos os primeiros passos em direção à maturidade e independência tecnológica, as informações estão ainda muito mais no cérebro de nossos técnicos, do que nos arquivos de desenho e manuais de cálculo. Ao sair da empresa, ele leva essa experiência consigo e, se não a usar, ela se perderá no tempo, e rapidamente.

### Falta de Tradição em Assumir Risco Tecnológico

É um fenômeno interessante este, da capacidade empresarial de assumir riscos, de um modo geral. Se voltarmos ao passado, verificamos que aprendemos a administrar nosso desenvolvimento industrial, e o fizemos muito bem, em um ambiente de grande incerteza, poucas vezes encontrado em outros países.

Assumimos riscos financeiros e mercadológicos como talvez poucos o fizeram no mundo.

No entanto, e paradoxalmente, não aprendemos a assumir risco tecnológico. A tecnologia foi e ainda está sendo um bem razoavelmente disponível, de fácil acesso na hora em que precisamos dela. Não é preciso arriscar-se, preparar-se previamente, desenvolvê-la, criar tradição. Basta comprá-la, já testada, comprovada e aceita pelos usuários. Estes, também, aprenderam a não se arriscarem em tecnologia. Admitem o risco e confiam na *fabricação* local, pioneira, de um produto, mesmo por empresas que nunca o produzi-

ram no Brasil. Mas relutam e muito, quando se trata de adquirir produtos com *tecnologia pioneira*, desenvolvida localmente.

O resultado é que não aprendemos e, portanto, não sabemos administrar o risco tecnológico. Não criamos tradição em assumir esse tipo de risco, e, por não termos tradição, não desenvolvemos a capacidade de arriscar.

Resta saber quem deve nascer primeiro, o ovo ou a galinha.

A verdade é que temos que aprender rapidamente e assumir risco tecnológico. Há hoje, nos países desenvolvidos, correntes fortemente contrárias à transferência de tecnologia ao 3º mundo pela perda da vantagem tecnológica e mercadológica, devido à redução do potencial de exportação de bens sofisticados a esses países subdesenvolvidos.

Como todos sabem, tecnologia é poder.

### Mentalidade Imediatista do Empresariado Nacional

Já vimos que um dos fatores externos que afetam o processo decisório em assuntos de médio e longo prazo, e nele inserimos a inovação tecnológica, é a falta de planejamento estratégico e planos nacionais de longo prazo.

A conseqüência dessa nossa convivência e mesmo convivência, com um ambiente externo sem planos futuros, somados hoje a uma preocupação de tentarmos sobreviver e não capitularmos diante da atual recessão econômica, é a criação de um ambiente e de uma mentalidade interna extremamente imediatista e casuística, que, parece, avançará pelos próximos anos. Somente os problemas de hoje (e de ontem!) é que são analisados e resolvidos.

Os do futuro, mesmo próximo, os resolveremos quando se tornarem do presente, pois não estamos “ligados” a eles, não sabemos bem quais são, não temos certeza se existirão realmente, e que armas teremos, na ocasião, para enfrentá-los.

É fácil imaginar qual o efeito dessa mentalidade imediatista, em relação à solução de assuntos ligados à inovação tecnológica!

### Diversificação Excessiva de Produtos

Já no passado, diante de um mercado ativo e crescente, reclamávamos da diversificação excessiva das nossas indústrias nacionais, e da necessidade da especialização, como forma de reduzir custos e solidificar a tecnologia adquirida.

Hoje, com o encolhimento do mercado, e como forma de sobrevivência, as empresas estão praticando a estratégia mercadológica famosa, altamente “científica” e sobejamente conhecida pelos imediatistas, e que é chamada de “o que cair na rede é peixe”. A eficiência, a continuidade, a especialização, o desenvolvimento tecnológico, passam para segundo plano, já que, gerar vendas, produzir cargas para as fábricas vazias, pagar as dívidas, evitar reduções drásticas de pessoal, não falir, são os fatores mais prioritários, aliás, com toda a razão. Mas, e como fica a nossa

competitividade externa? Como ficam os nossos custos e a nossa economia de escala, comparados com os dos nossos concorrentes externos, mais especializados? Como e por que absorver a tecnologia de produtos fabricados “de vez em quando”, ou em função de uma oportunidade e não de um mercado definido?

São perguntas sem resposta, porque não há resposta.

E fatores internos positivos, existem? Sim, mas outra vez, incapazes de contrabalançar os negativos. Vejamos alguns deles:

- Parque industrial moderno, ocioso, em condições de produzir, competitivamente, produtos de alta qualidade e confiabilidade. Resta saber por quanto tempo, se as nossas fábricas não acompanharem a evolução tecnológica mundial.
- Recursos humanos de boa capacidade técnica, trazendo uma razoável bagagem e experiência, adquirida durante o “boom” econômico do passado recente.
- Um início de tradição como *fabricantes* de produtos de alta tecnologia. Já demonstramos capacidade e fomos aprovados como fabricantes. Falta agora demonstrar sermos capazes também de *projetar* esses mesmos produtos, o que, no sistema invertido de desenvolvimento tecnológico dos países do 3º mundo, vem depois da capacidade de produzir, o que parece um contra-senso, mas que é a pura realidade em nossos países.

#### UMA PROPOSTA PARA A ACELERAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO BRASIL

Falamos demais do cenário futuro, dos problemas e dificuldades que enfrentaremos. Resta agora somente a pergunta:

É possível, dentro deste contexto que acabamos de expor, conseguirmos nos desenvolver e inovar tecnologicamente, ao nível e volume *mínimo* necessários?

A resposta é sim, se assim o quisermos.

E explicamos porque:

Antes de mais nada, como primeiro passo, se queremos vencer, precisamos *conhecer as barreiras que iremos enfrentar*, temos que nos conscientizar, de forma clara e precisa, de que elas existem e que não são pequenas, para que não as subestimemos.

Isso talvez pareça muito simples, mas, na realidade não o é. É impressionante a vontade geral de querermos ser enganados quando a verdade não nos agrada. Sabemos que as já apontadas limitações ambientais existem, mas nos recusamos a reconhecer muitas delas, e nos enganamos a todos, no país inteiro. Por exemplo, falamos tanto hoje no Brasil na necessidade imperiosa de exportar, como salvação para a indústria nacional. Será que todos nós temos perfeita consciência e reconhecemos claramente a influência da dependência tecnológica e dos demais fatores já apontados, como sérios limitantes a esse esforço de exportação? Creio que não.

Outro exemplo: na fase de desenvolvimento acelerado

do país na década de 1970, tínhamos nós brasileiros suficiente consciência da escassez e limitações de recursos monetários, para nos atirmos naquela tão perigosa aventura de crescimento industrial e econômico vertiginosos em cima de dívidas que não tínhamos e não temos hoje condição de pagar? Também não tínhamos consciência nenhuma disso.

O segundo passo é o *reconhecimento consciente da necessidade* do país, em atingir maturidade tecnológica. Para que possamos superar todas as limitações ambientais, é básico e fundamental que o ataque ao problema seja considerado prioritário, a nível nacional, e em relação aos outros tantos problemas de solução também prioritária. Somente uma conscientização muito grande da necessidade e da prioridade relativa a ser dada a ela, é que levarão as pessoas a enfrentar e a superar as condições ambientais adversas, atingindo o objetivo final, que é a aceleração do processo de desenvolvimento tecnológico do país. Não há programa inviável quando existe a consciência e o consenso geral da necessidade de executá-lo.

Infelizmente, esse consenso é extremamente difícil de ser atingido no caso de *tecnologia*, por ser este um assunto altamente polêmico, com as opiniões dos envolvidos ou responsáveis pela sua gestão extremamente divergentes, principalmente porque poucos conhecem bem o assunto e muitos usam-no apenas como fator de promoção e como foco de debates, em seminários, palestras etc., mais para “esquentar o ambiente” provocar discussões e fazer política, do que com o real interesse de resolvê-lo, através de análise séria do problema e a apresentação de soluções concretas e viáveis.

Mas vamos admitir, por um momento, que esse consenso foi alcançado, como ocorreu, aliás, no final da década de 50 no Brasil, quando, a necessidade do país industrializar-se tornou-se o foco dos debates, a salvação nacional. Todas as barreiras, muitas delas iguais às hoje existentes contra a inovação tecnológica, foram enfrentadas, e muito bem, no início daquela nossa fase, que podemos chamar de “inovação industrial”

Senão vejamos:

- Os recursos eram escassos, mas, dada a prioridade para a industrialização do país, grandes incentivos foram dados às empresas nacionais e multinacionais para aqui se instalarem.
- O mercado interno também era bastante limitado, e, naquela ocasião, nem se cogitava de produzirem-se bens industrializados no país, destinados à exportação.
- A nossa dependência industrial em relação aos países desenvolvidos era praticamente total; tudo era importado, inclusive as “máquinas de fazer máquinas” e a própria tecnologia de fabricação.
- Também naquela época inexistia planejamento estratégico a nível nacional e planos de longo prazo. Entretanto, a nossa indústria foi implantada e a nossa tecnologia de fabricação foi desenvolvida.

Como conseguimos enfrentar e superar todas essas barreiras na época? Foi basicamente pela conscientização nacional de que isso era importante para o desenvolvimen-

to do país, de que essa era a solução, talvez a única, para tirar-nos da condição de país extremamente atrasado, totalmente dependente, produtores apenas de matéria-prima básica e produtos agrícolas.

Se esse mesmo *drive* nacional que tivemos no passado para superar nossa dependência industrial, existisse hoje para superarmos também nossa dependência tecnológica e cultural, tenho certeza que na próxima década de 1990, não estaremos mais preocupados com este problema, como não estamos mais hoje preocupados com o problema da aceleração do desenvolvimento industrial do país. Lamentavelmente, essa conscientização nacional ainda não existe. Falta a necessária massa crítica para a reação em cadeia. Falta a conjugação dos esforços. Falta querer solucionar.

Temos hoje, entretanto, uma grande esperança de que essa consciência virá, talvez até mais cedo do que pensamos, com a perigosa mas importante política atualmente adotada, de colocarmos a sobrevivência do nosso parque industrial nas mãos da exportação.

De repente, vimo-nos hoje na contingência, como salvação nacional, como único meio de manter viva nossa indústria, de exportar bens industrializados, de tecnologia intensiva e de alta confiabilidade, enfrentando nossos concorrentes mundiais e até mesmo nossos parceiros tecnológicos externos.

Não demorará muito para sentirmos os efeitos de nossa dependência e falta de tradição tecnológica, de não termos aprendido no passado a assumir risco tecnológico, de não sabermos como desenvolver adequadamente nossas estratégias de marketing, de termos sido sempre imediatistas, e de não termos aplicado maiores recursos em P&D. Porque não é com o pensamento simplista, até simplório mesmo, de que apenas com custos baixos, boa qualidade e bom financiamento, é que conseguiremos participar competitivamente do mercado externo. Essas condições são necessárias, não temos dúvida, mas não suficientes.

E é exatamente ao enfrentarmos esse mercado externo, nossa esperança, que acordaremos para a necessidade e importância da redução de nossa dependência tecnológica, de nos tornarmos menos imediatistas e menos casuísticos.

Para tanto, vamos admitir, outra vez por hipótese, que atingiremos essa conscientização e *drive* necessários. Estaremos “maduros” então para a implantação daquilo que chamaremos de “indústria nacional de tecnologia”

A título de sugestão, sem a pretensão de ser ela a única e final, tentaremos propor a seguir um modelo de viabilização dessa tal “indústria nacional de tecnologia” e que engloba:

- Pesquisa Fundamental
- Pesquisa Aplicada
- Engenharia de Projeto ou Engenharia Básica
- Desenvolvimento de Tecnologia Industrial
- Engenharia do Produto
- Engenharia Experimental
- Aquisição e Venda de Tecnologia
- Espionagem Industrial
- Exploração de Patentes

#### - Padronização e Garantia de Qualidade Industrial

Nossa recente experiência, com sucesso, de aceleração do desenvolvimento industrial, nos dá muitos ensinamentos do caminho a seguir, já que, como dissemos, as barreiras a serem transpostas eram similares.

Em primeiro lugar, é básico e fundamental que a definição das diretrizes e a implementação delas seja feita de forma rápida, unificada e coordenada para evitar desperdícios. É fato notório que a administração, o fomento, o controle e a regulamentação das atividades tecnológicas estão tão pulverizadas no nosso país, que tornou-se impossível o estabelecimento e a implementação de políticas e diretrizes coerentes, dirigidas para objetivos comuns.

Apenas para citar alguns, damos a seguir a lista de órgãos que direta ou indiretamente estão ligados à política tecnológica do país. Não pretendemos evidentemente que ela seja completa:

- CNPq
- STI
- FINEP
- CAPES
- BNDES
- SEI
- INPI
- CDI
- INMETRO
- FIPEC
- FUNAT
- SECRETARIAS DE TECNOLOGIA DOS ESTADOS
- BANCOS DE DESENVOLVIMENTO DOS ESTADOS
- FINAME
- BANCO CENTRAL
- CACEX
- EBTU
- UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISA
- ASSOCIAÇÕES DE CLASSE (ABDIB, SIMESP, ABINEE e outras)
- etc.

Torna-se portanto imperiosa a definição de um órgão centralizador, um Conselho do tipo CDI – Conselho de Desenvolvimento Industrial, criado no início da industrialização do país, que, com muito sucesso, estabeleceu as bases, implementou e controlou, a implantação da indústria nacional. Poderíamos talvez chamar esse novo Conselho de “Conselho de Desenvolvimento de Tecnologia Industrial – (CDTI)”, ou simplesmente “Conselho de Tecnologia Industrial-(CTI)”, aliás foi criado, há poucas semanas atrás, realmente um Conselho de Tecnologia Industrial no país. Não o conheço ainda, não sei quais serão suas metas e objetivos. Se ele conseguir se transformar no poder central de decisão sobre assuntos ligados à tecnologia, terá alcançado o objetivo que esperamos dele. Reuniria representantes das entidades já citadas, e seria responsável pela definição, regulamentação e implantação daquilo que chamamos de “indústria nacional de tecnologia”

Aqui cabe uma reflexão muito importante: na fase da industrialização do país, na década de 60, conseguimos in-

centivar, com grande sucesso, a implantação de uma enorme variedade e quantidade de indústrias multinacionais no Brasil, as quais deixaram de exportar de seus países de origem seus tradicionais produtos, nacionalizando-os através da sua produção local gradativa, atraídas que foram pelos incentivos, pela reserva do mercado nacional, e pelo próprio interesse de participar de um mercado potencial tão importante como era e é o mercado brasileiro.

Será que, hoje, não seríamos capazes de incentivar também a nacionalização da tecnologia utilizada por essas mesmas empresas?

É nosso sentimento que sim. Usando, como usamos no passado, nossa grande criatividade, encontraremos mecanismos de incentivos capazes de atrair a transferência da tecnologia importada e sua fixação no país. Um exemplo: se a fabricação de automóveis no Brasil cresceu e é uma das nossas indústrias básicas, graças a reserva de mercado que ela teve e ainda tem hoje (alguém tem condições de comprar um carro importado?), porque não criar uma reserva de mercado ao produto desenvolvido localmente, com tecnologia nacional, independentemente de ter sido ele desenvolvido por empresa nacional ou multinacional.

A maioria das empresas que responderam aos incentivos, e acreditaram no Brasil, estão hoje, definitivamente instalada no país, têm grande parte de sua administração e engenharia composta de administradores, engenheiros e técnicos brasileiros, formados nas escolas locais, e com tanto interesse em desenvolver tecnologia como qualquer outro elemento de qualquer outro tipo de empresa. A quantidade e a importância dessas empresas no contexto nacional é inegável. Falar em aceleração do processo de desenvolvimento tecnológico do país sem levá-las em consideração seria, no mínimo, incoerente com a política anterior de desenvolvimento industrial. Se conseguirmos usar nossa inteligência, e criarmos os mecanismos adequados de incentivo à essas empresas, para que fixem e desenvolvam tecnologia aqui, estaremos dando o passo final para a sedimentação definitiva delas no país e, ao mesmo tempo, estaremos criando a necessária massa crítica para atingirmos a maturidade e a independência tecnológica que o

país tanto necessita. Estaremos também, desta forma, criando oportunidades de trabalho, maior motivação, desenvolvimento e envolvimento dos nossos engenheiros e técnicos, inclusive dos nossos Institutos de Pesquisa e de nossas Universidades, que teriam, sem dúvida, um mercado de trabalho largamente ampliado.

Esse órgão, o CDTI ou CTI, seria responsável por:

- a) Levantar o estágio atual de capacitação tecnológica nacional
- b) Definir os setores prioritários
- c) Definir metas a alcançar e respectivos prazos, dentro de cada um desses setores prioritários
- d) Definir os parâmetros de medição e aferição dessas metas
- e) Definir, gerir e controlar a política de incentivos à aceleração do desenvolvimento tecnológico desses setores prioritários
- f) Controlar a importação e a absorção de tecnologia externa
- g) Fomentar a integração de nossas Universidades e Institutos de Pesquisas, com a indústria
- h) Da mesma forma que criamos reserva de mercado, ou melhor dizendo, margem de preferência ao produto nacional, durante a fase de desenvolvimento industrial, contribuindo para uma redução drástica de nossas importações, o CDTI ou CTI definiria também uma margem de preferência ou reserva de mercado, para o produto produzido no país com tecnologia nacional.

Esta margem de preferência ou reserva de mercado, seria talvez a mola propulsora da aceleração do nosso desenvolvimento tecnológico.

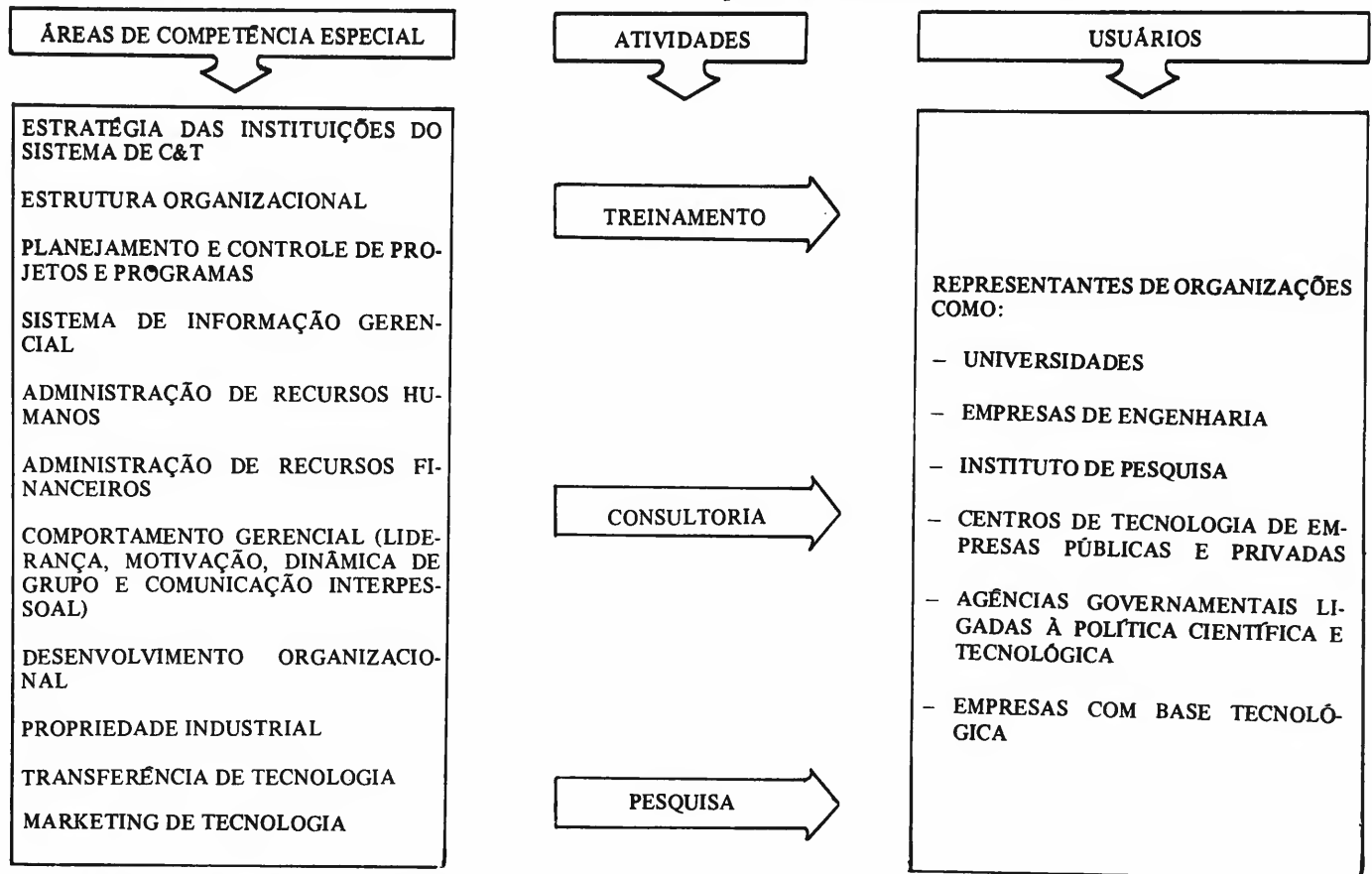
Se um plano como o que estamos sugerindo for implementado *a curto prazo*, sem ingerências externas, e sem sonhos mirabolantes de um “milagre tecnológico brasileiro”, e se considerarmos o potencial e a capacitação nacional em levá-lo à frente, tenho certeza que, em menos de 10 anos, teremos atingido a maturidade tecnológica que tanto almejamos, quanto então, se este trabalho que estou agora apresentando, for lido nessa época, ele terá se tornado, para a nossa grande satisfação, totalmente obsoleto, ou seja, a massa crítica foi atingida e a reação em cadeia detonada.

## 10 ANOS DE PACTo

Em novembro de 73 realizava-se o primeiro Seminário de Administração de Projetos de Pesquisa. Em 1983 o PACTo – Programa de Administração em Ciência e Tecnologia completou dez anos de contínuo esforço desenvolvido por uma equipe de professores do Instituto de Administração da USP. Com isto consolida-se na USP uma capacitação nesta área que alcançou expressivos resultados apresentados a seguir.

O PACTo fundamenta-se nas seguintes premissas:

- O desenvolvimento científico e tecnológico é fundamental para assegurar o desenvolvimento econômico e social de uma nação. Os recursos para esta área são escassos e sua utilização deve ser racionalizada através de uma administração eficaz.



Os principais resultados do programa na área de pesquisa levaram à publicação de 3 livros, 95 artigos e trabalhos no Brasil e 15 no exterior. Estes resultados contribuíram de forma significativa para o enriquecimento das atividades de Treinamento e Consultoria.

Durante os 10 anos de PACTo foram realizados 180 cursos e seminários para 2300 participantes de 410 organizações do setor privado, empresas públicas e outros órgãos governamentais. Centros de Pesquisa de Indústria, Institutos de Pesquisa e empresas de engenharia foram os principais usuários do programa.

A atividade de consultoria envolveu a realização de 52 projetos de assistência gerencial em áreas de planejamento estratégico, planejamento e controle de projetos, sistema de custo por projeto, estrutura organizacional, administração salarial e diagnóstico organizacional.

- Administrar os componentes do Sistema de Ciência e Tecnologia exige técnicas diferentes daquelas utilizadas para tradicionais atividades de rotina do setor público e privado.
- Há necessidade do desenvolvimento de técnicas gerenciais adaptadas à natureza da atividade científica e tecnológica e à realidade brasileira.

Assim, o programa foi criado tendo como objetivo o desenvolvimento e a transferência de conhecimentos sobre administração de ciência e tecnologia. O Quadro a seguir mostra que o programa tem três tipos básicos de atividades: Pesquisa, Treinamento e Consultoria. Estas atividades são desenvolvidas em um conjunto de áreas de competência (estratégia, estrutura etc.) para usuários que integram os componentes do Sistema de Ciência e Tecnologia.

No sentido de dar apoio às suas atividades a equipe do PACTo organizou um Centro de Informações com artigos, livros e relatórios sobre Administração de Ciência e Tecnologia.

Um microcomputador está sendo utilizado com o objetivo de estudar formas de lançar mão da informática como instrumento de gerência em ciência e tecnologia. Convênios com universidades estrangeiras, em especial norte-americanas e francesas foram estabelecidos no sentido de estimular o intercâmbio de experiências. O apoio das gerências nacionais e internacionais foi decisivo na consolidação desta potencialidade.

O PACTo trouxe neste período uma contribuição que deve ser considerada modesta em relação às necessidades do País nesta área.

# Serviço ao Leitor

EDITORA ATLAS S/A

## METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO

Eva Maria Lakatos  
Marina de Andrade Marconi

O propósito deste texto é evidenciar, com exemplos, a estrutura da comunicação científica, desde as atividades discentes até trabalhos de maior rigor metodológico.

A pesquisa bibliográfica, primeiro passo na atividade científica, compreende procedimentos que acompanham o estudante em sua carreira universitária e profissional, como a redação de fichas, resumos, elaboração de seminários, análise de textos e atividades próprias do investigador, como apresentação de informes, comunicações científicas e monografias. Focaliza atividades complementares do mundo universitário: redação do curriculum vitae, preparação e apresentação de pesquisas, projetos e relatório final.

Indica as formas corretas das referências bibliográficas e preocupa-se com os aspectos gráficos e materiais da redação de trabalhos científicos.

## METODOLOGIA CIENTÍFICA

Eva Maria Lakatos  
Marina de Andrade Marconi

Este texto apresenta-se como uma introdução à metodologia científica. Completa-se com o texto *Técnicas de Pesquisa* das mesmas autoras. Seu propósito fundamental é evidenciar que, embora a ciência não seja o único caminho de acesso ao conhecimento e à verdade, há diferenças essenciais entre o conhecimento científico e o senso-comum, vulgar ou popular — diferenças que resultam muito mais do contexto metodológico de que emergem, do que propriamente do seu conteúdo. Mostrando todo o encadeamento do conhecimento científico, focaliza os métodos científicos quanto ao seu desenvolvimento histórico e à sua caracterização: os fatos, as leis, as teorias; as hipóteses e as variáveis; os métodos de verificação das hipóteses. A linguagem em todo o texto é didática.

## INTRODUÇÃO À METODOLOGIA DA CIÊNCIA

Pedro Demo

Este texto é de caráter introdutório na área de Metodologia Científica das Ciências Sociais. Ele analisa a pesquisa sob o ponto de vista eminentemente ideológico, através de seu caráter histórico e político. O autor passa em revista os métodos usuais de pesquisa, criticando uns e ne-

gando outros, até assumir que a metodologia própria das ciências sociais seja a dialética, porque é a mais capaz de aprender as particularidades da realidade social. Mostra que a prática é também um componente metodológico da pesquisa social e que entre a teoria e a prática coloca-se um relacionamento dialético. Pelas várias linhas de exercícios, é demonstrada ao leitor a metodologia científica não somente como um tipo de reflexão teórica mas igualmente como autêntica pesquisa. Nos diversos capítulos, o autor trata da construção científica, dos pressupostos metodológicos, compara ciência e ideologia, teoria e prática e confronta a metodologia dialética com as outras.

## TÉCNICAS DE PESQUISA

Eva Maria Lakatos  
Marina de Andrade Marconi

Complementar ao livro *Metodologia Científica* das mesmas autoras, examina as várias etapas de um projeto de pesquisa: seleção do tópico ou problema para investigação, definição e diferenciação do problema, levantamento de hipótese de trabalho, coleta, sistematização e classificação dos dados e relatório do resultado da pesquisa. Foi escrito como texto básico, a nível didático, para cursos introdutórios, mas traz procedimentos fundamentais de interesse para pesquisadores, tanto no meio acadêmico como profissional.

Aborda assim, não só as características da pesquisa como também seu planejamento e execução. Mostra a pesquisa em todas as suas etapas até as formas de apresentação de trabalhos científicos: artigos, relatórios, monografias, dissertações e teses.

## LTC – LIVROS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS

### BASIC PARA ENGENHEIROS E CIENTISTAS

Francisco Boratto

Neste livro imagina-se que o leitor possua um microcomputador ou tenha acesso a um computador com "Interprete" BASIC, de maneira a fazer a leitura de suas páginas testando os comandos e programas, a medida em que eles vão surgindo. Assim, o leitor fará uma aprendizagem do BASIC através de exemplos "vivos" e, ao mesmo tempo, poderá anotar as pequenas diferenças entre o BASIC de seu computador e o BASIC padrão que lhe foi ensinado. Pretende-se ainda que, ao término da leitura deste livro, o usuário faça dele um manual de consulta para programas científicos.

## ANÁLISE ESTRUTURADA DE SISTEMAS

Chris Gane  
Trish Sarson

Análise estruturada de sistemas compõe-se de um conjunto evoluído de técnicas e instrumentos surgidos do sucesso da programação e do projeto estruturado. Os Autores buscam mostrar a diferença entre trabalho de análise (definindo "o que" o sistema fará) e trabalho de projeto (*design*) (definindo como o sistema fará), reconhecendo que os analistas muitas vezes projetam e os projetistas muitas vezes fazem análise. Os Autores procuraram evitar ao máximo a introdução de novos termos, mas como a disciplina se baseia no projeto estruturado (que possui seu próprio vocabulário) e na teoria sobre Banco de Dados relacional (que também tem seu vocabulário próprio), surge, às vezes, uma terminologia desconhecida. Cada um desses termos é explicado quando aparece pela primeira vez, sendo também definido no Glossário, no final do livro.

### MICROCOMPUTADORES – ARQUITETURA PROJETO – PROGRAMAÇÃO

Paulo Bianchi  
Milton Bezerra

O Texto se destina aos leitores que já sabem o que é um computador e o que é um programa. Não é necessário nenhum conhecimento de eletrônica. Visa ao aprofundamento dos conhecimentos relativos à construção de computadores e programação a nível de linguagem *assembler* e de máquina. Os profissionais e estudantes de computação, bem como os entusiastas do computador pessoal encontrarão aqui um meio de satisfazer a sua ânsia de aprofundamento.

EDITORA EDGARD BLÜCHER LTDA.

### POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DE TECNOLOGIA

Henrique Rattner  
Claude Machline  
Carlos O. Bertero

A importância da tecnologia para o desenvolvimento econômico em geral e para o sucesso de empresas individuais é tema de atualidade e cujo tratamento adquire características interdisciplinares.

O tema é abordado neste livro e a partir da empresa industrial localizada no ramo de processamento de alimentos. Trata-se de verificar como o empresário administra a dimensão tecnológica de seu negócio. Dessa maneira busca adquirir, ou desenvolver tecnologias que possam contribuir para a melhoria de seus produtos, reduzir custos de fabricação e trazer vantagens adicionais ao consumidor, todas passíveis de se traduzirem em vantagens competitivas.

O estudo é baseado em pesquisa que compara alguns sub-ramos de indústria alimentícia em quatro países latino-americanos (Brasil, México, Colômbia e Peru), dada a relevância que a indústria em questão possui para países em desenvolvimento e onde a carência alimentar ainda afeta segmentos populacionais consideráveis. As economias nacionais dos quatro países diferem entre si, e algumas destas diferenças são também encontradas no ramo alimentar em cada um deles.

A abordagem do livro não descuida de aspectos econômicos e políticos mais amplos que influenciam decisões relativas à gestão de tecnologia, porque se adota como modelo de análise uma visão da empresa como organização inserida num sistema econômico e político que não controla inteiramente e para cuja sustentação não atue como agente exclusivo.

### ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

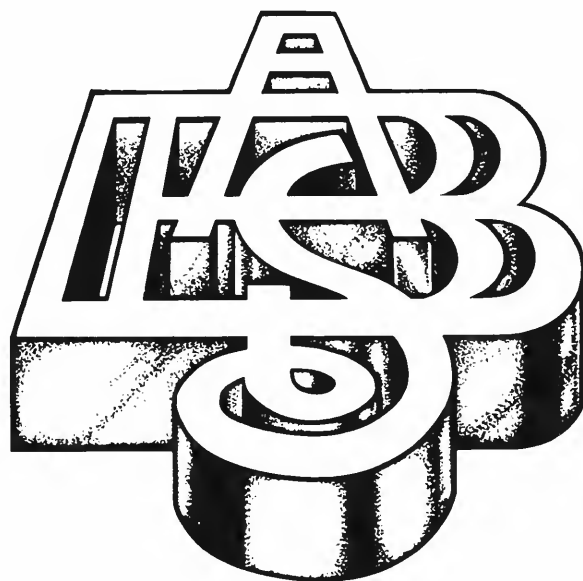
Coordenação: Jacques Marcovitch

Políticas Institucionais, Instrumentos de Gestão e Transferência de Tecnologia são as três partes que compõem esta coletânea. São 19 trabalhos que cobrem algumas das principais dimensões para compreender o Sistema de Ciência e Tecnologia e aprimorar a gestão das instituições que o compõem. A primeira parte lida com o Sistema de Ciência e Tecnologia a nível macro e o papel da empresa e do governo para induzir o processo de inovação. Na segunda parte são discutidos alguns dos principais instrumentos para a gestão das instituições que compõem o Sistema de C&T incluindo os aspectos de planejamento e controle, previsão tecnológica, avaliação de resultados de pesquisa, administração de recursos humanos, estrutura organizacional e comunicação técnica. A terceira parte se preocupa com o processo de transferência de tecnologia, tanto a nível horizontal como vertical. Nesta parte, portanto, são tratadas as relações universidade/empresa, os sistemas cooperativos de pesquisa, o marketing dos institutos de pesquisa, a dimensão internacional da transferência de tecnologia e o sistema de propriedade industrial. Essa coletânea se destina a todos aqueles preocupados com o aprimoramento do Sistema Brasileiro de Ciência e Tecnologia, em especial, os dirigentes das instituições de pesquisa e de universidades, os diretores dos centros tecnológicos vinculados à indústria e de empresas de engenharia, assim como os integrantes das agências governamentais de coordenação e fomento na área de Ciência e Tecnologia. O livro é recomendado para os cursos de graduação e pós-graduação nas disciplinas de Teoria da Administração, Estruturas e Mudanças Organizacionais, Administração de Projetos, Administração da Inovação, Economia da Tecnologia e Organização Industrial.

---

O BANCO AMÉRICA DO SUL  
MOSTRA SEMPRE O MELHOR  
SERVIÇO, E ATÉ VOCÊ QUE  
NÃO É CLIENTE ACABA  
GOSTANDO DELE.

---



---

**BANCO AMÉRICA DO SUL S.A.**

---

Matriz em São Paulo  
Av. Brig. Luiz Antonio, 2.020 Fone: 288-4933 (PABX)



• BANCO DE INVESTIMENTO AMÉRICA DO SUL S.A. • CIA. "AMÉRICA DO SUL" CRÉDITO, FINANCIAMENTO E INVESTIMENTO-CREASUL • CIA. DE SEGUROS AMÉRICA DO SUL YASUDA • AMÉRICA DO SUL LEASING S.A. ARRENDAMENTO MERCANTIL