

## MECANISMOS DE ABSORÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS [1]

Aldo de Albuquerque Barreto

Relatório de Pesquisa realizada para o PADCT em 1989 [2]

Disponível na web em 31 de julho de 2002

### Parte 1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O presente projeto de pesquisa, financiado pelo Programa de Auxílio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT/CNPq, tem por objetivo estudar, no contexto do Brasil, os mecanismos de absorção de novas tecnologias para o tratamento e transferência de informação em ciência e tecnologia.

Logo ao início do estudo, verificamos que seria impossível a análise destes mecanismos sem colocá-los no todo, do qual são parte, ou seja, o processo de inovação tecnológica .

Verificamos, ainda que para coerência da pesquisa, seria necessária uma base referencial teórica, o que foi feito pela elaboração de um modelo do processo de absorção/ adoção.

Na elaboração do modelo teórico, ficou bastante claro que os mecanismos de absorção não eram particulares ao interesse maior da pesquisa, mas, sim, de aplicação no processo de inovação tecnológica, o que ampliou muito a abrangência deste projeto.

Construído o modelo teórico, procuramos torná-lo válido à realidade brasileira através de consultas a especialistas ou pessoas ligadas a o processo de inovação. Contribui para a pesquisa, ainda, a visita feita em julho de 1988 ao Núcleo de Informação da Indústria Têxtil e Química no Rio de Janeiro, ao Núcleo de Informação Tecnológica do Espírito Santo - NITES e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT/SP.

Procuramos, tanto quanto possível, basear nossas suspeitas em dados estatísticos retirados de fontes confiáveis como o IBGE, MEC, etc.

O que segue é o resultado do que pesquisamos.

### Parte 2 TECNOLOGIA, NOVAS TECNOLOGIAS E CONCEITOS CORRELATOS

A área tecnológica vem despertando crescente interesse devido à sua relação com o desenvolvimento. Grande é a quantidade de escritos sobre o assunto e é freqüente a utilização de conceitos inadequados ou

imprecisos.

É necessário, portanto, mesmo correndo o risco de ser maçante ou supérfluo, explicitar determinados conceitos relacionados com o assunto que vamos abordar.

Tecnologia é definida por **PIRRÓ e LONGO** como sendo "o conjunto de todos os conhecimentos - científicos, empíricos ou intuitivos - empregados na produção e comercialização de bens e serviços."

Ao examinarmos o conceito de novas tecnologias , verificamos que este é contextual; ou seja, uma nova tecnologia, ou uma idéia nova, varia em relação ao contexto em que é introduzida.

O método Kardex de controle de periódicos, por exemplo, pode representar urna inovação, ou urna nova tecnologia de tratamento da informação para uma Biblioteca do interior de um Estado do nordeste do Brasil. Para efeito deste trabalho, contudo, conceituamos como nova tecnologia o conjunto organizado de todos os conhecimentos com elevado conteúdo de inovação, conforme entendido pelos países industrializados; tecnologias com elevado conteúdo de instrumental de eletrônica, microeletrônica e telecomunicações.

Verifica-se que o conceito de tecnologia está diretamente ligado ao de conhecimento, que definimos de forma bastante simples, como sendo o conjunto de informações que, absorvidas ou assimiladas, é capaz de modificar a estrutura cognitiva do indivíduo, do grupo ou da sociedade.

Tecnologia, portanto, não é a máquina ou o processo de produção com suas plantas, manuais, instruções e especificações mas, sim, os conhecimentos que geraram a máquina, o processo, a planta industrial e que permitem sua absorção, adaptação, transferência e difusão.

O termo transferência de tecnologia só deve ser empregado quando se verificar a transferência do conhecimento associado ao funcionamento e geração do produto ou processo criando, assim, a possibilidade de (re)gerar nova tecnologia ou de adaptá-la às condições do contexto. Não havendo a transferência de conhecimento, estabelece-se simplesmente urna transação de compra e venda de tecnologia, geralmente denominada "pacote tecnológico" ou "caixa preta".

Todo processo de produção de tecnologia envolve atividades de pesquisa e desenvolvimento. A pesquisa é a atividade de produzir novos conhecimentos, e o desenvolvimento experimental compreende o uso sistemático de conhecimentos científicos ou não, em geral provenientes da própria pesquisa, visando à produção de novos materiais, produtos, equipamentos e processos.

O desenvolvimento experimental possibilita criar competência industrial desde que existam condições estruturais em termos de infra-estrutura de engenharia básica de produção.

De nada adianta a geração interna de tecnologia, ou a transferência externa caso não se tenha, no país, as condições que possibilitem a criação de uma competência industrial.

No desenvolvimento de determinada tecnologia aparecem sempre tecnologias paralelas relacionadas aos insumos , ou ao equipamento, ou ao processo de produção. A tecnologia principal denominamos de tecnologia central. As tecnologias paralelas, de tecnologias correlatas.

Uma tecnologia central muitas vezes necessita, para sua operacionalização de uma tecnologia auxiliar. É o caso das bases de dados em CD-ROM operacionalizadas com um "software" de pesquisa. Neste caso, chamamos de tecnologia coadjuvante a esta tecnologia particular e específica.

Encontramos, também, referências na literatura a fim de promover a utilização de matéria-prima e mão-de-obra regional, torna a tecnologia adaptada, apropriada ou alternativa.

Definida, portanto, tecnologia como conjunto de conhecimentos, sua adoção irá depender de urna absorção ou assimilação desse conhecimento pelo setor de produção de bens e serviços.

O potencial de absorção de novas tecnologias depende basicamente de quatro fatores:

1. Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Experimental desenvolvidas internamente pela sociedade;
2. transferência de tecnologia do exterior;
3. nível de qualidade do estoque de tecnologia instalada no país; da densidade tecnológica; e
4. competência operacional do setor produtivo.

O potencial de geração interna de tecnologia representa o esforço e a priorização dada pelo país às atividades de pesquisa científica e tecnológica e desenvolvimento experimental. Esse esforço é cumulativo e representa a decisão política, principalmente do Estado, em seus investimentos no setor.

O nível de investimentos em Pesquisas e Desenvolvimento (P+D) é indicado como um percentual do Produto Interno Bruto (PIB) do País. Os Estados Unidos e a Rússia aplicam 3% do PIB; a Alemanha, Inglaterra, França e Japão, de 1,5% a 2,5% do PIB; o México, 0,5%. O Brasil, nos últimos cinco anos, tem aplicado de 0,32 a 0,60% do PIB. (dados de 1989)

O Brasil, nos últimos anos, tem aplicado de 0,32 a 0,60 do PIB. O quadro I, a seguir mostra a evolução das aplicações em P+D no Brasil.

### **Quadro I**

#### **Aplicações em P+D como percentual do PIB - Brasil**

Anos	Percentual
1975	0,15
1979	0,17
1980	0,15
1981	0,17
1982	0,30
1983	0,32
1988	0,60
2001	1,00

Fonte: AEB- IBGE

Conforme indicado anteriormente, a capacidade de absorção é um processo cumulativo. Os índices de aplicação em C e T pelo Brasil, embora condizentes com uma economia em desenvolvimento, são baixos. Não parece ser esta uma área de investimentos prioritários do Estado. Em 1988, os gastos com Ciência e

Tecnologia reduziram-se para 3% do Orçamento da União, ao contrário do que ocorreu de 1980 a 1987 quando, praticamente, dobraram, passando de 2,12% para 3,99% do Orçamento da União.

A transferência de tecnologia do exterior, mesmo em se tratando de compra de "pacote tecnológico", pode ser saudável para o país. Pior é a estagnação tecnológica. Um elevado índice de pagamentos de "royalties" ao exterior, proveniente de importação de tecnologia adequada, é altamente desejável quando o país não pode arcar com os custos do desenvolvimento interno de tecnologia. O grande perigo a ser evitado é a estagnação tecnológica que eleva custos, diminui qualidade, e destrói a competitividade do setor produtivo. No quadro a seguir, está indicada a participação percentual dos pagamentos por transferências de tecnologia do exterior, e também em relação ao PIB.

## Quadro II

### Pagamentos por transferência de Tecnologia Porcentagem sobre o PIB – Brasil

<b>Anos</b>	<b>Percentual</b>
<b>1979</b>	<b>0,20</b>
<b>1980</b>	<b>0,16</b>
<b>1981</b>	<b>0,14</b>
<b>1982</b>	<b>0,12</b>
<b>1983</b>	<b>0,18</b>
<b>1984</b>	<b>0,16</b>
<b>1985</b>	<b>0,12</b>
<b>1986</b>	<b>0,07</b>
<b>1987</b>	<b>0,09</b>

Fonte: AEB - IBGE

O quadro mostra um decréscimo anual em importação de tecnologia, o que seria de todo desejável se a geração e absorção interna de tecnologia tivesse apresentado um crescimento justificável, o que parece não vem ocorrendo. A tecnologia importada é desejável, como foi dito, se a opção for o atraso tecnológico. Contudo, deve-se notar que, entre os perigos da importação tecnológica, são particularmente indesejáveis a crescente dependência externa da economia, e a desnacionalização do setor produtivo, pois acarretará uma transferência para o exterior do poder decisório da economia do país.

O nível de qualidade da tecnologia instalada representa o estoque cumulativo e contínuo provocado pelo desenvolvimento qualitativo da tecnologia instalada no país. É função dos investimentos em P e D e da importação de tecnologia mas, sobretudo, da continuidade das atividades do P e D. A desativação ou a desaceleração, mesmo temporária, de um centro de pesquisa provoca danos irrecuperáveis. Rompida a cadeia de continuidade de pesquisa em determinado setor da economia, modificar-se-á a densidade tecnológica do país, que não será recuperada mesmo que se volte a investir em P+D no setor.

A ambiência do setor de P e D no Brasil não tem sido favorecida pelo Estado, o grande investidor tradicional da área, talvez por apresentar retornos a longo prazo, o que não condiz com a expectativa política de curto prazo, característica de países em desenvolvimento.

Todavia, o descuido estatal manifesta-se duramente no setor produtivo, como mostram os **índices do atraso tecnológico - IAT** dos vários setores da produção em relação aos países desenvolvidos, os quais, seguramente, investem em pesquisa e desenvolvimento industrial.

A médio prazo, o próximo setor a ser duramente afetado, pelas informações do Quadro III, será o de exportação, pela perda da qualidade e competitividade do seus produtos.

A competência operacional do setor produtivo está relacionada às condições do segmento industrial em "engenheirar" as necessidades da tecnologia emergente.

Esse é o motivo do grande desencontro e frustração entre o Setor de Pesquisa e o segmento de produção. É comum a pesquisa gerar tecnologia sem o setor produtivo ter condições de operacionalizá-la em termos de engenharia de produção, e é comum, e por vezes mais fácil, para a área de produção, adaptar-se ao "pacote tecnológico" fechado.

A falta de competência existente, hoje, com engenharia de produção é reconhecida pela classe empresarial. Alguns centros de pesquisa, como o CENPES da Petrobrás, já utilizam a sigla P e D e E - Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia. O índice de atraso tecnológico de 60% do setor de mecânica no **Quadro III** é sugestivo.

### Quadro III

#### Índice de atraso tecnológico (IAT) com relação aos Países desenvolvidos

Segmento	IAT (%)	Exportação/Faturam. (%)
Produtos de minerais não metálicos	27	2
Metalúrgicos	13	19
Mecânica	60	9
Material elétrico e de comunicações	34	3
Material de Transporte	47	17

Madeira	53	21
Mobiliário	66	0
Celulose, papel e papelão	21	28
Borracha	52	21
Couros e Peles	24	9
Química	40	6
Farmacêutica e veterinária	63	3
Perfumaria, sabões e detergentes	62	0
Produtos de materiais plásticos	32	1
Têxtil	72	15
Vestiário e calçados	50	30
Alimentares	40	21
Bebidas	24	1
Fumo	91	61
Editorial e Gráfica	65	2
Diversos	28	3

Fonte: Sondagem Conjuntural FGV/Ibre/PEC/CEL

O quadro IV mostra as aplicações desordenadas em pesquisa básica, aplicada e em desenvolvimento experimental

#### QUADRO IV

Pouco adianta iniciar-se um programa de pesados investimentos em Pesquisa, se o setor produtivo nacional não estiver capacitado para operacionalizar a tecnologia gerada internamente, direcionando, assim, os frutos da pesquisa para o segmento multinacional.

A absorção de tecnologia no Brasil está relacionada a diversas variáveis, que serão discutidas nesse

trabalho. As quatro condicionantes básicas que examinamos indicam, contudo, o frágil e perigoso alicerce dos anseios de rápida mudança tecnológica para o país.

## Parte 3

### ADOÇÃO E DIFUSÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS

#### *Um modelo teórico e a realidade brasileira*

A pesquisa a que se refere o presente trabalho tinha por objetivo principal indicar os mecanismos de absorção das novas tecnologias no tratamento e transferência de informação em ciência e tecnologia no Brasil.

Os estudos iniciais mostraram que os mecanismos de absorção de novas tecnologias são de ordem geral, e que somente em alguns pontos poderiam ser identificados instrumentos específicos para tecnologias do tratamento e transferência de informação.

Verificou-se, ainda, que a absorção de tecnologia é parte de um processo maior, o processo de adoção / rejeição de tecnologia. Seria necessário, portanto, representar o todo para uma maior compreensão e estudo das partes.

A adoção ou rejeição de uma ideia nova é o momento final de um processo de aquisição de conhecimento. É o "momento decisório" de um processo cognitivo. Nesse sentido, o processo-parte, de assimilação ou absorção de conhecimento, é mais importante.

Para o interesse do nosso estudo ficamos, somente, com o conceito de absorção de conhecimento, por força da própria definição de tecnologia. Não é interesse principal deste trabalho o estudo do processo mental de aquisição de conhecimento, embora seja necessário voltar ao conceito sempre que precisarmos caracterizar o processo de adoção de novas tecnologias.

Os mecanismos de absorção que verificamos são, portanto, instrumentos facilitadores e inibidores do processo de absorção dentro da realidade brasileira, e nada tem a ver com os mecanismos mentais de aquisição do conhecimento.

Antecedem a caracterização destes mecanismos um modelo teórico do processo do adoção de novas tecnologias. Este modelo foi, então, discutido com uma série de pessoas de reconhecida competência nas áreas de geração, absorção e difusão de tecnologia. Procuramos, assim, aproximar, tanto quanto possível, o modelo teórico de um modelo real dentro do contexto do Brasil.

A figura A mostra este modelo já filtrado, após a pesquisa de campo, onde foi nossa intenção caracterizar o processo de adoção de novas tecnologias.

O diagrama da figura A pode ser dividido em 4 momentos, para maior entendimento do processo de adoção:

1. antecedentes contextuais;
2. mecanismos de absorção;
3. processo de absorção;
4. adaptação e difusão.

#### FIGURA A

Os antecedentes contextuais estão relacionados ao processo de aquisição de conhecimento dentro da realidade do um país em desenvolvimento. Os mecanismos de absorção representam os condicionantes que podem facilitar ou inibir a absorção de novas tecnologias no contexto brasileiro.

A adoção ou rejeição é o momento de decisão de todo o processo que possibilita a (re) inovação ou adaptação e a difusão tecnológica.

Na Parte 4 deste trabalho, detalharemos os quatro momentos do processo do inovação tecnológica.

## PARTE 4

### OS QUATRO MOMENTOS DO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Ao momento inicial chamamos de antecedentes contextuais, que dividimos em remotos e imediatos.

Os antecedentes contextuais remotos, subjetivos inibidores da apropriação de novos conhecimentos são: a historicismo, o psicologismo, o sociologismo e o logicismo. O sufixo ismo não está sendo utilizado em sua forma depreciativa mas para indicar "o resultado de" ou "doutrina" e permite uma análise em separado das condições que possam ter influenciado o contexto atual da problemática da tecnologia e sua adoção.

Os conceitos foram retirados de Husserl, representando os obstáculos à aquisição do conhecimento, a que o autor deu a denominação de "mundo vivido", também utilizado por Habermas em sua conceituação de sociedade "como sendo a perspectiva do indivíduo em situações concretas de vida".

Para Habermas "é na esfera social e da cultura que devem ser conjuntamente fixados os destinos da sociedade, através do questionamento e da revalidação dos valores e das normas vigentes no mundo vivido". O sociologismo, como colocado aqui, procura indicar que a consciência advinda do conhecimento adquirido é a expressão de uma situação social formada ou em formação. A vontade das elites tem sido, secularmente, a vontade dominante representando, paralelamente, a vontade política e a vontade econômica da sociedade. As duas últimas condicionam a vontade e a capacidade de mudar estruturas. A elite, por características, não é flexível a idéias novas.

O psicologismo coloca a absorção de conhecimentos como sendo induzida unicamente, por condições psicológicas relacionadas à vontade de mudar, à crença na capacidade individual e na existência de um sentimento inovador da sociedade.

O logicismo, como obstáculo à assimilação de novas idéias, apresenta o conhecimento sendo estruturado a partir das regras da lógica formal e situacional. Baseia-se na concepção Piagetiana de que o desenvolvimento cognitivo é formado por processos sucessivos de estabilização no sentido do equilíbrio. O conhecimento se desenvolve ou se amplia em equilíbrio com o conhecimento existente.

Os fatores que formam o "mundo vivido", aplicados ao contexto do Brasil, poderiam originar, se amplamente estudados, uma pesquisa em separado. **HABERMAS**, aplicadas ao contexto do Brasil, poderiam originar, uma pesquisa em separado.

Os antecedentes contextuais remotos certamente influenciaram na dicotomia sócio-econômica e política do Brasil atual, caracterizada de forma mais objetiva e imediata pelos antecedentes contextuais imediatos, representados em nosso modelo pelo nível de renda, nível de industrialização, nível de educação, nível de participação política da sociedade e nível da urbanização

## QUADRO V

*O segundo momento* do processo de adoção de tecnologia, ao qual denominamos “mecanismos de absorção”, foi dividido em *mecanismos facilitadores do processo e mecanismos inibidores*.

Dezesseis mecanismos foram estudados após pesquisa na área. Acreditamos que estes instrumentos de absorção não sejam excludentes e que, dependendo da particularidade de cada caso, outros mecanismos podem ser incluídos ou caracterizados, como facilitando ou inibindo a assimilação de tecnologia. Os dez mecanismos facilitadores e os seis inibidores parecem ser os mais genéricos e aplicáveis a maior parte dos casos, inclusive, à absorção de novas tecnologias de tratamento e transferência de informação em ciência e tecnologia. Relacionamos, a seguir, os mecanismos facilitadores e inibidores do processo de absorção.

### A - Mecanismos Facilitadores

- MF1 -Infra-estrutura educacional adequada em todos os níveis;
- MF2 -Infra-estrutura operacional de engenharia em todos os níveis;
- MF3-Infra-estrutura informacional adequada;
- MF4-Continuidade dos planos e programas tecnológicos;
- MF5-Infra-estrutura de comunicação;
- MF6-Existência de tecnologias coadjuvantes;
- MF7-Competência para gerenciar inovações;
- MF8-Cosmopolitismo tecnológico;
- MF9-Treinamento específico na tecnologia nova;
- MF10-Vontade política coincidindo com vontade econômica em todos os níveis.

### B - Mecanismos Inibidores

- MI1- Setorialização sócio-econômica;
- MI2-Canais de informação formal;
- MI3-A relação gerador-receptor da tecnologia nova;
- MI4-A estrutura de poder da tecnologia substituída;
- MI5-Legislação estatal específica;
- MI6-A estrutura de custos da tecnologia nova

[os mecanismos aqui indicados são reais, mas exemplificadores e não são os únicos para um caso geral .Certamente, para cada caso específico de absorção e inovação tecnológica haverá uma configuração própria de mecanismos facilitadores e inibidores.]

### A - MECANISMOS FACILITADORES

#### **Infra-estrutura educacional**

O primeiro facilitador, Infra-estrutura educacional, é fundamental no processo de absorção.

A competência tecnológica de um país está diretamente relacionada a educação contínua em todos os níveis, do primeiro grau à universidade e à pós-graduação.

Somente o homem qualificado e motivado tem condições de fornecer suporte a um programa de mudança tecnológica.

O processo de assimilação tecnológica, visando maior liberdade econômica, passa pelo sistema educacional. Nas palavras do Professor RATTNER “a autonomia tecnológica é o resultado de um processo histórico cumulativo e coletivo relacionado com os sistemas educacional e cultural da sociedade, seu estilo de vida e o estágio de amadurecimento da força de trabalho.

O sistema educacional no Brasil enfrenta dificuldades estruturais do 1º grau à universidade. A educação formal não parece ser capaz de resolver os problemas do indivíduo, enquanto estudante, nem no mercado de trabalho. Parece não existir uma visão prática do estudante sobre a educação formal como um instrumental para a sua vida futura. O mercado de trabalho, freqüentemente, aponta a baixa qualidade da força de trabalho que deixa a escola ou a universidade.

Bem pior são os dados sobre a qualificação ou competência da força de trabalho no Brasil.

O Serviço de Estatística da Educação e Cultura do MEC fornece dados sobre o ensino regular no Brasil, com indicações preocupantes sobre a capacitação da força de trabalho:

- De cada 100 estudantes que iniciaram o 1º grau em 1974, somente 10 concluíram o 2º grau em 1984;
- destes 10, somente 4 deverão concluir algum curso de graduação;
- na área rural de cada 100 estudantes matriculados no 1º grau, 11 chegaram à oitava série em 1984, levando em consideração a taxa de eficiência escolar de 1977/84;
- ainda na área rural, somente 6 estudantes terminam o 2º grau, se levarmos em consideração a taxa de evasão de 45% para o 2º grau.

Em relação à população ocupada, ou seja, à população economicamente ativa (19), os dados causam frustração:

- Somente 20% da força de trabalho possuem o 1º grau, completo no ensino regular;
- 13% possuem o 2º grau completo, no ensino regular;
- 7% possuem graduação universitária completa;
- na região nordeste, 40% das pessoas ocupadas não têm qualquer instrução;
- 12% devem possuir o 1º grau, 8% o 2º grau e 4%, instrução universitária.

Em relação à expectativa salarial, a situação é a seguinte: (19,20,21)

Em relação à expectativa salarial, a situação é a seguinte:

### Pessoas Ocupadas

Salário Mensal em Salários Mínimos	Anos de Estudo

<b>2,03</b>	<b>1 a 8 anos (primeiro grau)</b>
<b>4,25</b>	<b>9 a 11 anos (segundo grau)</b>
<b>8,25</b>	<b>12 ou mais anos (Universidade)</b>

Fonte : Bibliografia (9)

Apresentado como um mecanismo facilitador, a infra-estrutura educacional, caracteriza-se, no Brasil, como um elemento inibidor no processo de assimilação de novas tecnologias.

Fica difícil falar em qualidade ou competência da força de trabalho após a análise dos dados fornecidos pelo Ministério da Educação.

O problema torna-se mais preocupante se lembrarmos a citação do Prof. Henrique Rattner de que a qualidade da força de trabalho é um processo histórico e cumulativo.

A perspectiva salarial de quem dedicou 11 anos aos estudos é de US\$270,00 por mês, ou US\$530,00 para quem dedicou 16 anos ao estudo para um curso universitário (dólar oficial de março de 1988).

Se pensarmos no fator educação como elemento influenciador dos demais segmentos do contexto imediato, ou seja, o nível de renda, nível de industrialização, de participação política e de urbanização, verificamos que as reações se processam em cadeia, formando um círculo contínuo e regenerativo adverso e inibidor do processo de absorção e adoção de novas tecnologias.

A absorção de tecnologia transferida ou produzida internamente deve levar em consideração a qualificação da força de trabalho e o seu desenvolvimento potencial e histórico a fim de não introduzir, no segmento industrial, inovações que sejam mais complexas do que permitem os microorganismos sociais onde atuarão.

No Brasil, as setores onde se iniciou a absorção ou a produção/absorção de tecnologias altamente intensivas, como o CPqD da Telebrás, a Embraer, as Indústrias Metal Leve, e a Petrobrás, todas tinham, de alguma forma, contornado o fator capacitação da mão-de-obra.

O CPqD possuía técnicas de alto nível e investiu fortemente na formação de pessoal, a Embraer contou com o pessoal técnico do ITA, a Metal Leve possui um programa de estágio na indústria, levando, em média, 100 estudantes/ano para a indústria; além disso, possui, desde 1978, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento ao qual dedica cerca de 2,7% de seu faturamento global. A Petrobrás possui o CENPES, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento e Engenharia dentro do Campus da UFRJ, no Rio de Janeiro.

### **Infra-estrutura operacional e de engenharia em todos os níveis**

Representa a capacidade dos segmentos de produção de tornarem operacionais, em todos os níveis, os novos processos de produção ou de adaptarem os métodos tradicionais para atenderem as exigências da nova tecnologia no seu grau de complexidade. É a capacidade do setor de produção, a nível macro e micro, de "**engenheirar**" a tecnologia.

Um desencontro tradicional do setor de pesquisas, e do segmento do produção, está relacionado com este mecanismo. As unidades de pesquisa e a universidade, quando não tem uma integração direta com o setor produtivo, podem e tendem a produzir novos produtos ou processos a um nível de complexidade superior às possibilidades de adaptação ou (re)adaptação do setor industrial. Muitas das frustrações do intercâmbio universidade-indústria encontram suas raízes nesse desencontro.

Por outro lado, as Instituições que possuem uma unidade de pesquisa têm mais facilidade de interagir com o mundo acadêmico, pois encontram, na unidade de pesquisa, um pólo decodificador dos seus interesses.

Em consideração ao contexto brasileiro, a competência em engenharia de produção tem sido urna barreira para a tecnologia nova. Deve-se considerar, ainda, que o desenvolvimento da capacidade operacional envolve custos elevados, pois pode acarretar modificações na competência da mão-de-obra, da planta industrial, equipamentos, laboratórios, etc.

Esta competência em engenharia pode, a nível micro, representar entraves à modificação tecnológica de caráter simples mas que anulam sua operacionalização. É o caso de instituições que adquirem determinado equipamento sem condições, nem mesmo, de proceder à sua montagem ou à sua manutenção. Ou de não possuírem mão-de-obra capaz de, simplesmente, operá-lo.

Muitas vezes, o vendedor do equipamento procede à sua montagem e fornece a manutenção, mas a instituição não tem condições, por motivos técnicos ou orçamentários, de proceder à instalação de uma tomada elétrica ou de uma modificação no quadro elétrico. A tecnologia importada ou gerada internamente só tem valor só for possível operacionalizá-la.

## **Infra-estrutura informacional adequada**

A adoção de novas tecnologias implica na assimilação de novos conhecimentos e em uma tomada de decisão.

Estes conhecimentos podem estar registrados na memória do indivíduo ou, o que é mais freqüente, estarem registrados em uma base fixa a que chamamos documento. O conjunto de documentos, organizados e estruturados homogeneousmente, representa a documentação sobre determinado assunto ou área específica.

A informação, caracterizada pela sua abundância, se torna escassa quando nos referimos ao conjunto do documentos organizados e estruturados com finalidade específica e para um fim imediato.

Quanto maior for a infra-estrutura desse tipo de informação - organizada e estruturada - melhores serão as condições de repasse do conhecimento para sua absorção e como instrumento de apoio ao processo decisório.

O Quadro VI procura indicar o comportamento das variáveis que formariam parte desta infra-estrutura no Brasil, para os anos de 1974 e 1984.

## **Quadro VI**

### **Indicadores de Infra-Estrutura de Informação**

#### **Brasil 1974 – 1984**

Indicadores	1974	1984	% variação 74/84
Número de Bibliotecas por 10000 habitantes 1/10000	0,3	1,6	+433
Volume total do acervo Numero de títulos por 1000 habitantes	154	393	+155
Total de Livros publicados títulos cópias X 1000	13333 180384	1845 178810	+19 -0,9
Total de Itens traduzidos	2905	1788	-62
Total de Patentes depositadas no INPI (nacionais e estrangeiras)	10936	10246	-5,0
Pagamentos por transferências de tecnologia US\$1000	317000	202000	-57
Despesa da União com Ciência e Tecnologia US\$1000	115430	388275	+236
<b>Produto Interno Bruto</b>	<b>96425</b>	<b>122470</b>	<b>+27</b>

FONTE: Ibge , ítem 5 da bibliografia e orçamento da união

A análise do Quadro VI mostra que, no decênio 74-84, apesar de um incremento real de 27% do PIB e de 336% dos gastos da União com Ciência e Tecnologia, houve um significativo retrocesso na infra – estrutura de informação país.

O setor de informação em ciência e tecnologia, historicamente, recebe baixa prioridade em termos de política científica e tecnológica, mostrando a pouca importância dada ao valor relativo da informação no processo decisório e como fonte de absorção de novos conhecimentos.

As raízes desta baixa prioridade podem estar na infra-estrutura educacional, onde existe uma barreira tradicional contra o uso de informação no processo de ensino, como instrumento do próprio processo em todas as suas fases ou, talvez, no psicologismo latino que impede os dirigentes, com poder decisório, de recorrerem à documentação formal como instrumento de "auxílio" em suas decisões.

### Continuidade dos planos e programas tecnológicos

O estoque de tecnologia de um país é cumulativamente formado por uma continuidade histórica no desenvolvimento do setor tecnológico.

O aumento da capacidade tecnológica, e a capacidade de desenvolver tecnologia internamente são o resultado de uma constância tecnológica, estabelecida por planejamento tecnológico de longo prazo, onde se estabelecem prioridades relacionadas com a competência nas diversas áreas de atuação da sociedade.

O desenvolvimento do projeto de fibras óticas, por exemplo, obedeceu a um programa de cerca de 10 anos e com investimentos anuais de, aproximadamente, 10 milhões de dólares.

A atividade contínua oferece, à mão-de-obra envolvida no setor, motivação e segurança. A possibilidade, tanto do setor público, quanto do privado, de manterem unidades de pesquisa e desenvolvimento, é indispensável ao fator continuidade.

Contudo, o setor do P+D tem sido o mais tentador para o Estado proceder a seus cortes orçamentários e, no setor privado, a existência de unidades de pesquisa está profundamente relacionada a uma mentalidade empresarial que não é, ainda, a dominante no Brasil.

Esta mentalidade empresarial, inovadora, pode ser criada. Na opinião do Dr. O empresário **JOSÉ MINDLIM**, da Metal Leve, uma boa idéia, para desenvolver esta mentalidade, seria criar estágios para empresários nas universidades, nos moldes dos estágios de universitários na indústria.

A Metal Leve possui, desde 1978, uma unidade de P+D na qual aplica 2,7% do seu faturamento para manter cerca de 280 técnicos de alto nível.

O Cenpes - Centro de Pesquisas da Petrobrás -, com 1.500 especialistas, representa 6 a 7% da folha do pagamento da empresa e, para cada 10 pesquisadores, existem 6 elementos de apoio à pesquisa. A Embraer possui cerca de 1.200 pesquisadores.

A posição de destaque dessas empresas no cenário econômico nacional e internacional parece justificar o elevado custo. A descontinuidade tecnológica provoca perda de competitividade e de competência tecnológica.

Os sucessos do mercado não são permanentes: são tão efêmeros como a próxima idéia nova.

## **Infra-estrutura de comunicação**

O sistema de informação, conforme exposto em item anterior, não possibilita, por si só, a aquisição de conhecimento. O sistema de informação permite o acesso ou o uso de informação. O conhecimento, enquanto processo modificador da estrutura cognitiva, só é possível se efetivado através de algum meio de comunicação.

A infra-estrutura de comunicação a que aqui nos estamos referindo, representa os canais de comunicação formal e informal, que viabilizam a aquisição do conhecimento no momento da assimilação da informação. É diferente, portanto, do conceito de difusão tecnológica que, para nós, se verifica no quarto e último momento do processo de inovação.

A comunicação de informação tecnológica no Brasil apresenta problemas tanto no trabalho de extensão tecnológica, quanto na transferência de novas idéias. Estes problemas parecem estar localizados na forma e no conteúdo da mensagem, ou seja, em termos do canal de comunicação e na linguagem utilizada entre a gerador da informação e o receptor.

As dificuldades relacionadas ao canal de comunicação estão ligadas à credibilidade do canal e à sua pertinência ao tipo de informação a ser transferida. Os serviços de extensão tecnológica, apesar dos esforços metodológicos empregados, têm encontrado barreiras à recepção da informação devido a credibilidade, no sentido de acreditar, do canal de comunicação, e à forma com que são apresentados os produtos de informação dos núcleos tecnológicos.

**FIGURA B**  
**SISTEMA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

## Existência de tecnologias coadjuvantes

Por tecnologia coadjuvante entendemos a tecnologia, acessória, mas indispensável à operacionalização da tecnologia principal. Situam-se nessa categoria os "softwares", que permitem o funcionamento de determinado computador, os insumos são paralelos mas indispensáveis ao funcionamento da tecnologia central, como o tetracloreto de silício na fabricação de fibras óticas, ou determinado "software" que permite, em termos de eficiência técnica e econômica, o funcionamento de pesquisa bibliográfica, em bases de dados em CD-ROM, como, por exemplo, o Micro-Isis da Unesco.

Na medida do possível, é sempre desejável adaptar a nova tecnologia transferida do exterior ou gerada internamente a insumos ou tecnologias coadjuvantes produzidas no próprio país. Isso, às vezes, não é possível com a tecnologia importada, devido às restrições impostas pelo produtor externo.

Contudo, quanto mais dependentes forem as tecnologias centrais de tecnologias coadjuvantes importadas, menor será o grau de liberdade econômica da inovação principal. A tecnologia gerada internamente, mas dependente de tecnologias coadjuvantes do exterior, além de representar um erro de planejamento, induz à mesma dependência tecnológica da importação de tecnologia. (em 1988 a Internet e a Web gráfica ainda eram uma promessa)

## Competência para gerenciar inovações

O gerenciamento da tecnologia nova, na fase de adoção e adaptação, exige um tipo de profissional com características peculiares, que não é fruto da educação formal. A competência para gerenciar inovações não está relacionada aos aspectos administrativos da organização.

Ao gerente de inovações é peculiar inovar dentro do novo. É uma característica que contém elementos de capacidade pessoal, criatividade, motivação, coragem para assumir riscos, inventividade e, sobretudo, uma angústia permanente em tentar modificar para melhorar.

Não é, certamente, um profissional abundante no mercado de trabalho ou de fácil treinamento. Daí, a não existência deste agente inovador em gerar dificuldades para o processo de absorção e adoção de novas idéias.

Fala-se, na FIESP e na Metal Leve em São Paulo, em se procurar treinar elementos para procederem ao que foi chamado de “engenharia simultânea em processo”, que seria colocar o indivíduo, com as características citadas anteriormente, para proceder a inovações no decorrer do processo. Muitas vezes, pequenas modificações terão, todavia, influência na eficiência global. Desta forma, criar-se-ia internamente uma competência gerencial para inovar.

A falta do gerente inovador foi sentida no Sistema **BIREME** – Biblioteca de Medicina – ao descentralizar os seus serviços e distribuí-los entre as Bibliotecas Operantes. Foi constatada grande dificuldade das unidades descentralizadas em absorver novas idéias.

Os profissionais de informação no Brasil, com competência de 60 anos na área envolvendo cursos de graduação e pós-graduação, nunca inovaram alguma coisa significativa, no sentido de adaptar as suas condições operacionais às condições do contexto brasileiro, do clima, ergonomia e, até mesmo, o

instrumental mais simples, como mesas, cadeiras, estantes, arquivos, iluminação, etc.

Outro exemplo, retirado da pesquisa realizada, é o do café e o do couro no Brasil. O café já era o principal produto de exportação do Brasil em 1840, portanto, cerca de 150 anos de tradição e competência na indústria cafeeira. Contudo, o Brasil não inovou com o café solúvel, o café granulado, o filtro descartável ou a máquina elétrica de fazer café. Nem mesmo inovou com o “café expresso”.

Tradicional fabricante dos melhores couros do mundo, o Brasil hoje importa o cromo, produzido com tecnologia alemã.

## Cosmopolitismo tecnológico

Conceituamos cosmopolitismo, no contexto do trabalho, como a capacidade individual, ou do grupo, em aceitar e adotar com facilidade novas idéias, usos e costumes. Afastamos, assim, a conotação política e econômica da palavra.

Na medida em que individualmente ou coletivamente são inexistentes ou mais reduzidas as barreiras que inibem a adoção de novas idéias, novos usos, maior será a probabilidade de absorção e uso da inovação.

Nesse sentido, os fatores do contexto imediato, educação, nível de renda, urbanização, participação política, industrialização e cultura - conjugados com a facilidade de acesso e uso da informação em ciência e tecnologia e da comunicação de massa - condicionam positivamente a existência de um cosmopolitismo tecnológico.

## Treinamento específico na tecnologia nova

De menor abrangência que o mecanismo referente à infra-estrutura educacional, o treinamento específico, além do fator repasse de conhecimento, possui um forte conteúdo de motivação para a absorção/adoção. O treinamento inicial permite despertar o interesse e operacionalizar o uso da nova tecnologia. É desejável que este treinamento seja em base contínua, a fim de despertar a capacidade de gerenciar a inovação.

O treinamento deve ser preparado, especificamente, para cada nova tecnologia, utilizando os padrões de comunicação adequados e em linguagem compatível ao contexto do micro-sistema social ao qual está dirigido.

A nova tecnologia possui um elemento de sedução muito forte, que se inicia quando da percepção, por parte da comunidade alvo do treinamento, de que sua operacionalização torna a elaboração de produtos e serviços mais eficiente. A BIREME utilizou o treinamento como fator principal para a absorção/adoção da tecnologia CD-ROM para processamento, recuperação e transferência de informação.

Segundo depoimento da Coordenadora do Projeto CR-ROM da BIREME sobre o curso, a reação dos participantes pode ser classificada como:

- 1º dia - pânico geral;
- 2º dia - sem tensão;
- 3º dia - entusiasmo geral.

## Vontade política coincidindo com vontade econômica em todos os níveis

O processo de adoção é um projeto para realização a médio e a longo prazos. Sua consecução só se transfere para o espaço do real quando existir uma vontade política respaldada em recursos para sua execução.

Conceituamos política, amplamente, como o conjunto de objetivos comuns de determinado projeto, que focalizam determinado programa de ação e condicionam a sua execução. Vontade política engloba, assim, a idéia de decisão, planejamento, continuidade, apoio estrutural e de infra-estrutura. Não seria realizável, contudo, sem a disponibilidade dos recursos necessários. Não basta a vontade política para desenvolver uma idéia. São necessários os recursos para cobrir o custo desta idéia. Qualquer projeto, portanto, do mais simples ao mais complexo, independente do seu grau de importância, necessita fazer coincidir uma vontade política com uma vontade econômica.

Se um professor de escola municipal deseja imprimir uma nova apostila de Português, necessariamente vai ter que solicitar a aquiescência do diretor da escola e do chefe de setor de orçamento e finanças para realizar seu intento.

A ferrovia Norte-Sul nasceu de uma forte vontade política para a qual foram criados os recursos necessários. A adoção da tecnologia, mais que qualquer projeto necessita, para sua viabilização, da coincidência dessas duas vontades. E, geralmente, um projeto que se baseia em uma idéia nova que, por si só, já pode ser temerária envolver altos custos, cujo retorno pode não se verificar a curto ou médio prazo.

## **A vontade política difere do discurso político.**

Uma bela ilusão é a nova política industrial. A transcrição do artigo 1º, Capítulo I, se faz necessária:  
 "O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 81, item III, da Constituição.

DECRETA:

### **Capítulo I- DOS OBJETIVOS DA POLÍTICA INDUSTRIAL:**

Art. 1º- A política industrial, formulada e coordenada pelo Conselho de Desenvolvimento Industrial - CDI, tem por objetivo a modernização e o aumento da competitividade do parque industrial do País, mediante:

I - o fortalecimento da livre iniciativa pelo aumento da competição e pela redução da interferência do Governo na atividade econômica e a abreviação e simplificação das decisões governamentais, nas hipóteses em que essa interferência é necessária;

IT - a substituição, sempre que praticável, do controle prévio governamental pelo eficiente acompanhamento da execução e pelo reforço da fiscalização dirigida para a identificação e correção dos eventuais desvios, fraudes e abusos;

III - a articulação permanente entre os órgãos e entidades governamentais, resguardadas suas competências específicas;

IV - a negociação permanente entre a iniciativa privada e o governo, de forma a possibilitar a adequada administração dos instrumentos da política industrial;

V - a incorporação intensiva do progresso técnico à atividade industrial, como forma de ampliar o mercado interno e de

assegurar competitividade no mercado externo;

VI – o desenvolvimento da capacitação tecnológica nacional, particularmente através de crescente participação da empresa privada, articulada com a universidade, na geração de tecnologia do país;

VII- desconcentração dos investimentos industriais, com vistas a diminuir as disparidades regionais;

VIII – compatibilização da produção industrial com a demanda da população mais carente, por meio do aumento da oferta e da produtividade nos setores de bens de consumo popular;

IX – a utilização de processos extractivos e produtivos que contemplem a preservação do meio ambiente.”

Neste verão de **1989**, de cortes orçamentários para ciência e tecnologia, desativação de importantes unidades de pesquisa tecnológica, rescisão do contrato de trabalho de técnicos e cientistas, que certamente irão contribuir para o desenvolvimento tecnológico de um outro país, a nova política industrial não mantém elos com a realidade.

Nesse caso, nunca houve uma vontade política ou econômica. Houve, sim, um simples discurso político.

## B - Mecanismos Inibidores

### Setorialização sócio-econômica

A existência do um Brasil industrializado, e de um com economia mais próxima da tradicional, representa um fator inibidor para a absorção da nova tecnologia.

Esta dicotomia determina diferentes potencialidades de mercado, que é o fator determinante da adoção/absorção de inovações tecnológicas. As pressões da demanda interna e externa condicionam a modernização do segmento de produção de bens e serviços.

A demanda do setor tradicional é fraca e a oferta provida por um sistema paralelo de P & D, apropriado ao setor.

Na figura C procura-se mostrar que o estoque de conhecimento científico e tecnológico se direciona para o setor moderno da economia apesar do tamanho do setor tradicional ser consideravelmente mais expressivo.

### FIGURA C ABSORÇÃO DE TECNOLOGIA NO MERCADO

A continuidade de P + D, que determina a oferta de tecnologia, fica basicamente colocada no setor moderno da economia, muitas vezes de dimensões insuficientes, para promover sua própria continuidade. Em 1988, o setor industrial trabalhou com 80% de sua capacidade instalada. Nesse sentido, a uniformidade do processo de transferência interna da nova tecnologia fica comprometida ou bem mais difícil. A setorialização não é só econômica, mas também sócio-cultural e política.

Criar uma demanda, através do instrumental mercadológico é uma tentativa, caso haja renda para tal; insistir onde não existe demanda pode tornar-se um perigoso erro da programação tecnológica.

## Canais de informação formal

Aqui fazemos referência à informação formalmente publicada na área tecnológica, isto é, periódicos nacionais e estrangeiros, livros técnicos, patentes, normas técnicas.

Seria normal, principalmente para o autor, da área de ciência da informação, privilegiar este tópico como um mecanismo facilitador da absorção tecnológica. Contudo, os dados recolhidos e as entrevistas realizadas, fizeram-no repensar a posição da informação formal como instrumento facilitador da absorção/adoção tecnológica.

Com exceção do sistema de normas técnicas, a literatura tecnológica funciona mais como um inibidor do processo do que como um facilitador. Se algum valor lhe é devido, é o de dar conhecimento, a função de alerta. De resto, a literatura em periódicos nada informa de substancial sobre o conteúdo tecnológico de uma possível inovação. Nem poderia ser outra a sua função. Em um trabalho científico, o mais alto grau de recompensa almejado é o prêmio Nobel. Em um artigo sobre uma tecnologia emergente, milhares ou milhões de dólares estão envolvidos, não cabendo, portanto, ampla divulgação. O artigo de periódico está mais para instrumental de “marketing”, do que para relato de experiência técnico-científica.

A literatura de patentes, antes uma consequência do processo de inovação tecnológica, tornou-se uma arma do mercado, o mais importante instrumento monopolista do resumo do mercado.

## A relação gerador/receptor da tecnologia nova

A relação de troca existente entre o gerador e o receptor de uma tecnologia nova é sempre desfavorável ao receptor, quer esta seja gerada no país ou adquirida no exterior. Tecnologia é hoje um fator de produção e, talvez, o mais importante, pois influí diretamente na produtividade que, por sua vez, afeta a competitividade e lucros.

A tecnologia considerada como insumo da produção tem características bastante peculiares. É inatingível, única e indivisível na maioria das vezes. Sendo um insumo que afeta a competitividade, a qualidade e o preço do produto, sua demanda é sempre considerável, o que eleva seu custo. A esses custos somam-se os de pesquisa e desenvolvimento necessários para sua geração.

Após o seu desenvolvimento, o produtor se coloca em uma posição bastante favorável em relação ao comprador. A tecnologia não se esgota com o consumo, pode ser repassada a tantos usuários quantos os desejados pelo vendedor. Seu custo marginal, após produzido é, para o vendedor, zero mas, para o comprador, pode ser infinitamente grande se comparado com o custo de sua produção.

Uma tecnologia, contudo, é tão nova quanto a próxima tecnologia oferecida ao mercado. E essa é uma informação que o comprador dificilmente pode avaliar.

As relações de troca gerador/receptor são desfavoráveis, tanto no nível micro do empresário, quanto no nível macro do governo. Os contratos de compra e venda, ou de transferência, procuram passar, ao país comprador, o menor possível, ao maior preço que for alcançado. O vendedor é um monopolista protegido por um instrumento legal que é a patente.

O prof. VIEGAS REIS, do INPI, relaciona as seguintes práticas restritivas, na relação

vendedor/comprador:

- 01 - Restrições após a expiração do contrato ou do direito de propriedade Industrial;
- 02 – Obrigações de transferir melhoramentos ao fornecedor;
- 03 – Restrições à pesquisa e desenvolvimento no receptor;
- 04 – Restrições à obtenção de tecnologias competitivas ou complementares;
- 05 - Restrições ao acesso às novas tecnologias;
  
- 06 - Restrições sobre o volume e estrutura da produção;
- 07 - Cláusulas de compras obrigatórias de insumos e bens de capital do fornecedor de tecnologia;
- 08 - Obrigação de usar determinado sistema de controle de qualidade do produto;
- 09 - Restrições sobre a administração da empresa e uso do pessoal;
- 10 - Fixação de preços de venda;
- 11 - Obrigação de pagar os impostos do fornecedor;
- 12 - Restrições à exportação;
- 13 - Obrigação de usar marca do fornecedor;
- 14 - Restrições a propaganda/publicidade do receptor;
- 15 - Pagamentos por tecnologia não usada ou patentes não registradas;
- 16 - Pagamentos por tecnologia disponível no país ou obsoleta;
- 17 - Restrição a questionar a validade de direitos de Propriedade Industrial do fornecedor;
- 18 - Restrição ao uso da tecnologia após expirado o contrato.

### A estrutura de poder da tecnologia substituída

Uma tecnologia nova encontra sempre uma tecnologia anterior estabelecida no mercado. A tecnologia estabelecida gera uma estrutura de poder econômico, político e sócio-cultural que, freqüentemente, atua como um mecanismo inibidor na adoção da tecnologia nova.

Uma nova forma de atuar na produção significa um novo competidor no mercado, com melhores condições de qualidade, competitividade e produtividade.

O detentor de uma tecnologia estabelecida é monopolista por natureza e tentará barrar o competidor com toda a estrutura do poder, que possui montada, muitas vezes, por anos de atuação no mercado.

### Legislação estatal específica

O estado exerce seu poder normatizador na área tecnológica com a intenção de defender a sua segurança e a sua economia. A atitude do Estado foi desejável considerando-se as imperfeições, já mencionadas, do mercado de tecnologia e os riscos do comprometimento da competência tecnológica nacional. Contudo, a ação do governo pode constituir uma barreira para a absorção/adoção de novas técnicas.

Grande parte desta ação normatizadora na área de informática e telecomunicações, se inicia na década de 1970. O governo brasileiro começa a atuar no setor de informática efetivamente a partir de 1972 [3]. Para organizar a indústria de computadores que vinha se estabelecendo, iniciam-se as definições de uma Política Nacional de Informática, através de um decreto da Presidência da República, de 05 de abril de 2972. Cria-se, então, a Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico - CAPRE, subordinada à SEPLAN.

Inicialmente, as funções da CAPRE estão voltadas para o controle de compras e uso de computadores pelos órgãos da administração pública e empresas vinculadas. A partir do 1976, a preocupação do governo com a busca de capacitação tecnológica no setor da informática, aliada ao controle das importações, faz com que a CAPRE passe por um processo de reestruturação interna. A CAPRE ficará responsável junto à CACEX em dar anuênciia para a emissão de guias de importação de equipamentos do processamento de dados, equipamentos eletrônicos de computadores, partes e componentes, etc.

Com o Decreto no. 77.118/76, a CAPRE terá por missão “estudar e propor as diretrizes da Política Nacional de Informática”, visando articular os vários setores do governo ligados ao processo de formulação de políticas na área de informática. Visando reduzir a dependência tecnológica e o “déficit” do balanço de pagamentos, foi dado maior incentivo à criação de indústrias de computadores locais. Nesse sentido, a CAPRE definiu objetivos “visando delimitar normas que iriam dirigir a indústria de informática”. Em 1977, fixa medidas para que os objetivos possam ser cumpridos.

Através de BARBOSA, temos uma pequena análise dessas medidas:

“O item um, o controle das importações, tinha como objetivo forçar o surgimento do parque industrial local. O segundo item, criação de uma empresa nacional de computação, objetivava ainda que, de forma implícita, fazer com que a COBRA passasse a desempenhar o papel de modelo para a indústria de computadores no Brasil. O terceiro item, desenvolvimento do hardware nacional, trata da adoção da reserva de mercado para micros e minicomputadores. A CAPRE passa a estabelecer 5 critérios para julgar que tipo de empresas estariam habilitadas para a fabricação dos computadores locais: tecnologia local; incorporação dos componentes de fabricação local; a quota de mercado das empresas; participação local; e, balança do Comércio Exterior. A exclusão das empresas multinacionais da produção de micro e minicomputadores, e o processo de escolha das empresas locais que poderiam produzir computadores, tornou-se conhecida como Política de Reserva de Mercado.”<sup>28</sup>

Na final da década do 70, segundo DYTZ (30), o governo sentiu necessidade de substituir a CAPRE (30,31) por uma entidade que pudesse interagir matricialmente com os órgãos de administração, de alguma forma relacionados com a informática.

Nesse sentido, é criada a Secretaria Especial de Informática – SEI, como órgão complementar do Conselho de Segurança Nacional, com a finalidade de assessorar a formulação da Política Nacional de Informática e coordenar sua execução. A SEI passa a ser responsável por todo o programa de informática, incluindo autorizações para a importação de peças e equipamentos eletrônicos para computadores. BARBOSA mostra que “mesmo dando continuidade aos trabalhos iniciados pela CAPRE, o processo decisório passa a ser centralizado na SEI, sendo as decisões técnicas centradas no Secretário de Informática”. 28

DYTZ assim avalia as ações da SEI através das diretrizes emitidas pelo Presidente da República:

“Em primeiro lugar, persegue-se a capacitação nacional do desenvolvimento e produção de equipamentos de software e de serviços de informática, assim como de seus insumos essenciais, entre eles a microeletrônica; configura-se, portanto, o objetivo de implantação e consolidação da indústria no setor. Preconizam as diretrizes presidenciais a normatização técnica dos produtos e dos serviços de informática, aumentando-se, em consequência, a eficiência das áreas produtivas. As diretrizes indicam, também, os contornos para a política nacional, reiterando o preceito constitucional do papel supletivo do Estado na atividade econômica, assim como o sentido humano que deve pautar a regulamentação do setor, determinando o respeito à privacidade da pessoa e a consideração permanente dos valores de nossa sociedade.” 30

Para BARBOSA, a vinculação direta da SEI ao Conselho de Segurança Nacional demonstra o interesse que o governo tem em aumentar seu poder no controle e direção do setor. É que as mudanças, ocorridas dentro da Política Nacional de Informática, trouxeram por parte do governo o argumento de que a dependência tecnológica brasileira ameaça a soberania nacional.

Resta avaliar o resultado da política de defesa de mercado do Brasil em relação a outros países com diferentes normas de operação.

Uma valiosa contribuição para o estudo da situação brasileira se encontra no Relatório do “Inter American Development Bank”, de 1988, sobre o “Economic and Social Progress in Latin América”.

No relatório são comparadas as políticas de informática do Brasil, da Argentina e do México, com alguns indicadores estatísticos. A política do Brasil, de reserva de mercado, é considerada “ambiciosa”. A da Argentina – que procura criar uma estrutura semelhante à brasileira na próxima década, mas com restrições ao tamanho de mercado e não inclui produtos e componentes – foi denominada “menos ambiciosa”, e a política mexicana, de eficiência e produtividade baseadas em um mercado aberto, é considerada “cautelosa”.

Contudo, a análise dos dados do relatório mostra uma situação bastante favorável ao Brasil.

Ao Estado cabe, também, o monopólio em telecomunicações, inclusive a transferência de dados, a nível nacional e internacional, através da Embratel.

Ao INPI- Instituto Nacional do Propriedade Industrial , cabe executar, em âmbito nacional, as normas que regulam a propriedade industrial, tais como, averbar todos os atos ou contratos que impliquem em compra ou transferência de tecnologia, que pode ser de cinco tipos:

1. licença para exploração de patente;
2. licença para uso de marca;
3. cooperação técnico-industrial;
4. fornecimento de tecnologia industrial; e
5. serviços técnicos especializados.

### **Estrutura de custos relacionada à tecnologia nova**

O processo de inovação resulta da atividade contínua em P e D, o que engloba custos elevados em recursos humanos, laboratórios, equipamentos, etc.

Uma unidade de pesquisa não pode estar condicionada às pressões da demanda. Seu funcionamento necessita da continuidade semelhante à de um pintor que por anos mistura, pacientemente, suas tintas para encontrar a tonalidade desejada.

A elevada estrutura de custo relacionada à geração ou à absorção transfere, principalmente nos países em desenvolvimento, a responsabilidade para o governo. Este, contudo, não possui a visão empresarial da competitividade e produtividade e não hesita em proceder cortes no orçamento de P e D, até mesmo descontinuando programas de pesquisa, muitas vezes estabelecidos há longo tempo e de excelência comprovada. A manutenção do setor P e D é indispensável, até mesmo quando este não está produzindo uma nova tecnologia, pois permite criar competência para gerar novas idéias e manter terreno fértil para análise e absorção de tecnologias exógenas.

Entretanto, tanto a produção interna, quanto a importação de novas técnicas exige pesados investimentos e riscos o que, muitas vezes, inviabiliza sua adoção.

### **3º Momento: Absorção**

Os mecanismos vistos não determinam a absorção. Promovem um espaço favorável ou inibidor para sua absorção. A assimilação da inovação ocorre em um momento em que várias condições facilitadoras se conjugam e são mais fortes do que os mecanismos inibidores.

Dividimos o momento de absorção em quatro fases que corresponderiam ao processo de absorção: conhecer, acreditar, avaliar e absorver.

Na fase do conhecimento, o sujeito necessita saber que existe uma nova maneira de proceder em relação à sua forma tradicional de atuação. Nessa etapa, existem fortes ingredientes de informação formal e informal e de comunicação.

Conhecedor do novo método de atuar, é necessário acreditar em sua eficácia e eficiência. Ter confiança, motivação, e analisar o valor relativo de mudar sua maneira de atuar. Influi nessa ponderação a acessibilidade da nova técnica, ou seja, estar disponível para uso quase imediato. A vantagem relativa implica no novo método ser melhor em relação ao tradicional, em termos de custos, qualidade e competitividade. É considerada, também, a compatibilidade da nova técnica com os outros métodos de atuação utilizados. A divisibilidade representa a possibilidade de modificar parte da técnica tradicional mantendo outras, que se impõem, por fatores econômicos, culturais, históricos e de tradição de qualidade. Finalmente, a complexidade da nova maneira de atuar é analisada em relação às potencialidades estruturais do microorganismo social onde será aplicada.

Conhecendo e tendo interesse, uma avaliação efetiva do funcionamento prático da nova idéia justifica ou não a sua incorporação ou a substituição de método tradicional, ocasionando a absorção. No estágio de avaliação pode haver, é claro, uma rejeição da idéia. Na fase de absorção, o indivíduo assimila o novo método, com as suas vantagens, desvantagens, custos, lucros, produtividade e qualidade; está próximo, mas não decidiu.

#### **4º Momento: a Adoção: o momento de decisão**

A adoção da nova idéia é o momento decisório do processo de inovação. Houve uma aquisição de conhecimento e um julgamento de valor no momento anterior.

A adoção sedimenta a implantação e o uso da inovação. A implantação pode ser total ou sistêmica, quando a estrutura se modifica para atender à nova técnica, ou parcial, quando só partes da nova técnica, se possível, são introduzidas. A adoção implica no pleno conhecimento da inovação, o que permite (re)inovar a nova técnica, adaptando-a a condições contextuais mais harmoniosas.

A adoção, da forma como foi colocada, admite a difusão tecnológica. O conceito de difusão difere do de comunicação. A difusão, um tipo especial de comunicação, é um processo de disseminação da inovação entre os membros do espaço social para onde se pretende a inovação. A comunicação se ocupa de todos os tipos de mensagens, de uma divulgação geral a todo um público, sua intenção de convencimento é diferente, seu relato é espetacular. (Figura D) No processo de difusão, é essencial observar-se fatores como audiência selecionada, motivação, credibilidade e persuasão. É o subconjunto da comunicação. 12

**FIGURA D**

O processo de absorção pode, também, resultar em uma rejeição à nova idéia. Essa rejeição é primária quando fatores imediatos contrários influenciam a decisão, podendo ser adotada no futuro. A rejeição secundária é permanente e implica na não adoção.

**Parte 5**

**MECANISMOS DE ABSORÇÃO DE NOVAS  
TECNOLOGIAS NO TRATAMENTO E TRANSFERÊNCIA  
DA INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL**

Os mecanismos de absorção apresentados na Parte 4 são generalizáveis e, portanto, aplicáveis às tecnologias do tratamento e transferência da informação no Brasil. Contudo, alguns mecanismos se manifestam de forma mais expressiva pela natureza e abrangência destas tecnologias no Brasil.

As novas tecnologias de informação são fortemente dependentes dos avanços da informática e das telecomunicações. São, ainda, tecnologias de absorção extensiva, ou seja, para sua eficácia, precisam ser assimiladas na maior abrangência geográfica possível, e isso, em termos de Brasil, já é, por si só, um mecanismo inibidor.

Os desenvolvimentos tecnológicos atuais de maior significação na área do tratamento e transferência de informações são: o disco-óptico, o código em barra, a tecnologia do CD-ROM e a tecnologia de redes de informação.

No Brasil, o disco-óptico e o código em barras ainda não foram utilizados, na área de informação em ciência e tecnologia, a nível de difusão tecnológica. O custo e o mercado reduzido são os grandes inibidores. O disco-óptico, com utilização reduzida como memória secundária, enfrenta o problema de concorrência com tecnologias tradicionais, amplamente aceitas, com bom nível de eficácia e custos mais baixos.

O código em barras, já usado comercialmente na indústria farmacêutica e de abastecimento varejista, ainda não foi devidamente avaliado para uso em informação em ciência e tecnologia (ICT). Ainda não passou do estágio “conhecer” no processo de absorção. Sua utilização para armazenamento e controle de ICT, pelo menos no Brasil, se encontra em futuro bastante remoto. Concorre, também, com outras inovações menos complexas, de menor custo e melhor adaptação às características de estruturação e organização da informação.

O CD-ROM e as Redes de Informação são inovações recentes no tratamento e transferência de ICT no Brasil. A Biblioteca Regional de Medicina – BIREME – através do projeto CD-ROM, realizou o processo de absorção, adoção, adaptação e difusão da tecnologia CD-ROM em 21 Estados do Brasil, nas Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Quarenta e uma instituições nestes Estados receberam uma leitora CD-ROM acoplada a um micro-computador, a Base de Dados Lilacs-Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde em CD-ROM, e um programa gerenciador de bases de dados em micro-computador, o Micro-Isis, da Unesco.

O programa CD-ROM foi viabilizado em cerca de um ano, só sendo possível pela

interferência da OPAS-Organização Pan-Americana de Saúde. A leitora CD-ROM é importada e teria, portanto, de ser autorizada pela SEI. Contudo, a OPAS adquiriu a leitora no exterior, cedeu em comodato à BIREME, no Brasil, a qual, por sua vez, cedeu-a em comodato às 41 Instituições. O programa contou, ainda, com a facilidade de usar a tecnologia coadjuvante do “software” Micro-Isis da Unesco, distribuído sem qualquer ônus pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, do CNPq.

Diversos mecanismos aconteceram no momento e local precisos para efetivar a adoção da inovação. O fator fundamental no processo de absorção foi o treinamento específico e continuado sobre a nova tecnologia. Este treinamento, usando uma linguagem acessível, e planejado e ministrado por uma professora da área de informação, foi realizado em duas etapas: a primeira de 3 dias para o sul-sudeste e centro-oeste, e a segunda de 4 dias para o norte-nordeste, e incluiu desde estratégia de busca até a efetiva utilização do equipamento e da base Lilacs em CD-ROM. Comprovou-se que a tecnologia CD-ROM pode ser transferida independentemente do contexto, ao contrário da consulta a bases de dados no exterior, que depende da existência de facilidade de telecomunicações, além de envolver custos bem mais elevados.

A leitora do disco CD-ROM, que parece ser o maior elemento inibidor do processo, pois necessita ser importada, é tão simples como um equipamento de áudio comum e custa, no exterior, apenas cerca de US\$700.00. Poderia ser facilmente confeccionada por uma das indústrias nacionais do ramo de informática e só não o é porque a demanda não justifica os custos de produção. A SEI, visitada no transcurso desta pesquisa, informou ser relativamente fácil a importação do equipamento, pois não existe similar nacional.

Contudo, a competência adquirida com a assimilação da tecnologia CD-ROM, possibilitará a médio prazo, talvez, a produção de bases de dados nacionais no suporte CD-ROM, mais importante, portanto, do que a fabricação do próprio equipamento, pois vai gerar mercado interno com possibilidades de expansão para a América Latina.

A tecnologia de redes de informação vem sendo desenvolvida pelo **IBICT**. Teve início com a utilização dos serviços do Instituto via Embratel através da RENPAC – Rede Nacional de Pacotes. No final de 1988, a RENPAC possuía mais de 200 instituições cadastradas para utilização dos serviços do IBICT. A indústria privada vem participando do serviço, através de empresas como a Pirelli, Agroceres, Rhodia e a Johnson & Johnson.

A tecnologia da RENPAC certamente possibilitou ao IBICT, novo salto tecnológico como o de levar à prática o conceito de PAS-Public Acess System, de acordo com a norma OSI-Open Acess Interaction, onde são estabelecidos mecanismos, procedimentos e técnicas para que diferentes bases de dados, em diferentes países, possam se interconectar independentemente de equipamento ou de “software”.

O atual projeto do PAC/OSI no IBICT objetiva a consulta, via RENPAC, das bases de dados do Instituto, da BIREME, e do Centro de Informações Nucleares-CIN/CNEN – sem que o usuário tenha de se desconectar. *[uma linguagem de consulta específica para bases dos 3 centros LINCE foi desenvolvida, mas o projeto não foi operacionalizado] (ver nota 4)*

A absorção, adoção e difusão da tecnologia de redes de informação, que vem sendo desenvolvida no IBICT, pode não ser de caráter tão extensivo, em termos contextuais, como a da BIREME. Contudo, representa um salto tecnológico de importância fundamental na transferência de informações, que tem o mérito, também, de haver conseguido vencer enormes barreiras de mentalidade no setor de informação e das estruturas de poder das tecnologias tradicionais, barreiras essas – posso crer – que se manifestaram até mesmo dentro da estrutura do próprio Instituto.

## Parte 6

### CONSIDERAÇÃO FINAL

O processo de inovação tecnológica relaciona, para sua efetivação, variadas competências. De todas, a mais importante é a massa de recursos humanos, a competência da força de trabalho acumulada pelo país. Temos, todavia, de reconhecer que não há essa competência e, a julgar pelos dados apresentados e referentes ao primeiro mecanismo – a educação da força de trabalho – não estamos dedicando grande esforço a este enorme problema.

Quando falamos em competência acumulada, referimo-nos a um processo histórico que deveria ter começado há muito tempo. É importante lembrar que 80% da força de trabalho no Brasil não possui o primeiro grau de escolaridade completo, pelas estâncias do ensino normal. De cada 100 estudantes que iniciam o primeiro grau, no ensino regular, só 10 terminam o segundo grau com uma expectativa salarial de 4,25 salários mínimos, caso o mercado de trabalho lhes seja favorável.

O próximo fator em importância é a vontade, a vontade política de mudar, modificar estruturas, correndo risco e motivando pessoas para trazer uma idéia nova, mais produtiva e mais coerente ao sistema: lutar contra a incompreensão e a descrença com a sedutora bandeira da inovação. A inovação tecnológica se faz com o homem e a sua vontade.

O resto é dinheiro e se resolve a curto prazo.

[o processo de Inovação difere da formação da nova tecnologia; a tecnologia considerada, aqui, como uma sucessão de eventos sistemáticos de técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de uma ação de transformação operacional. A inovação é a aceitação e a difusão destes eventos na pluralidade dos elementos de um determinado espaço social, visa um bem comum, uma situação melhor do que a existia anteriormente . É' uma ação da inteligência do homem em convivência com seu semelhante; quando falamos da inteligência falamos da introdução dinâmica do conhecimento assimilado na realidade do receptor, caracterizada como uma ação social, política ou econômica ; representa um conjunto de atos voluntários pelo qual os indivíduos em conjunto re-elaboram e tentam modificar o seu mundo. Trata-se de um inicio, do que nunca iniciou antes e que só se realiza na pluralidade política e vai resultar sempre em uma modificação como resultado da ação, ainda que, possa ocorrer uma volta, para uma permanência ao estado inicial ] (ver nota 4)

---

### NOTAS

[1] Há que se entender que esta pesquisa foi realizada em 1988/89 e que, seus dados, alguns conceitos e

indicações, inclusive as do contexto legal estão ultrapassados. A Internet então, ainda, não existia em sua versão gráfica e a versão gopher existente não tinha grande disseminação.

Contudo, o modelo de absorção de tecnologia, que é a principal característica deste trabalho está completamente válido.

[2] Publicado , também em 1992 pelo Senai e SCT/PR/CNPq-Ibict como Livro recebendo o ISBN 857013-035-X

[3] Existia na época uma reserva de mercado e informática e toda uma política e legislação restritiva comércio livre de tais produtos. Esta história está contada nas referências 29,30,31, e entrevistas não disponíveis que o pesquisador realizou.

[4] Todas as notas em [ ] Não existiam na versão original.

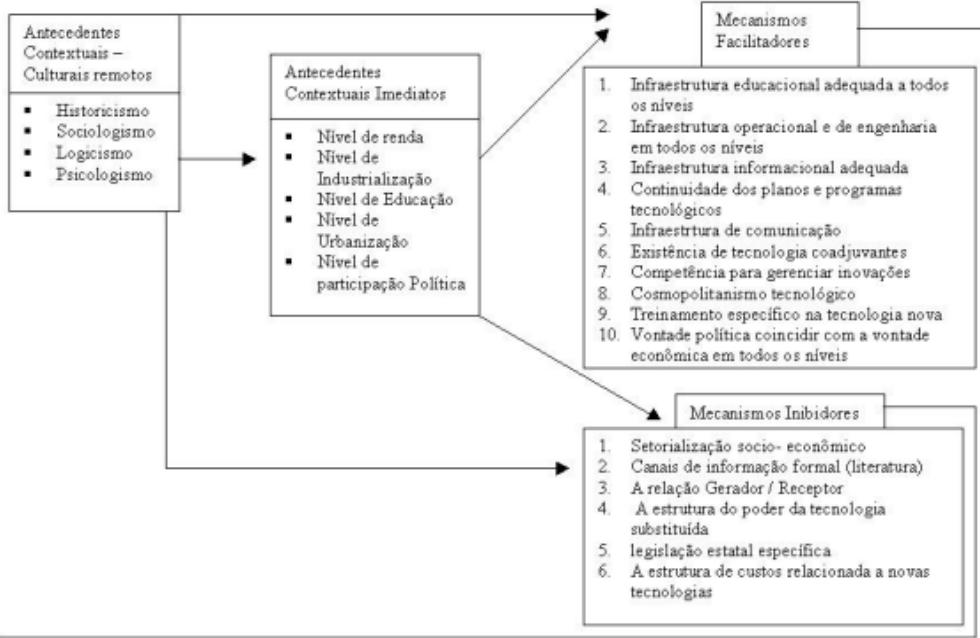
=====

### Bibliografia Consultada

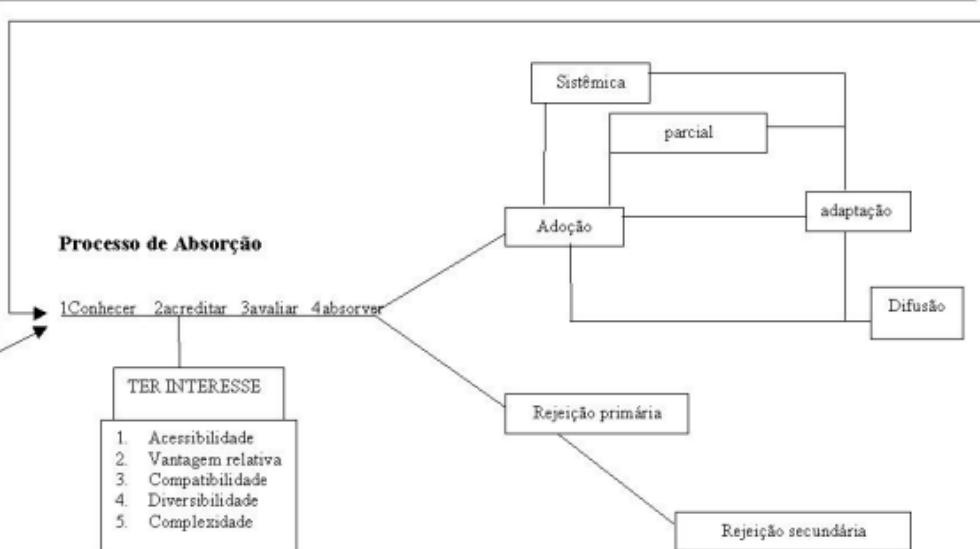
1. PIRRO E longo, w. Tecnologia e Segurança Nacional – I , Revista da Esg, Rio, 2(3):37-56, agosto 84
2. MARCELINO, G.F. – Ciência , Tecnologia e Desenvolvimento – O Sistema Brasileiro de C&t, Comunicação e Sociedade, São Paulo, 6(12) :121-135(12) :121-135, outubro de 1984
3. MARCOVITCH, J . Governo sustenta as pesquisas no Brasil, Jornal do Brasil, Rio, pag. 25, 1 caderno, 12 de junho de 1988.
4. Gastos do Governo em Tecnologia e ciência devem diminuir este ano, Folha de São Paulo, B-4, Economia , fls.4, 2.10.88
5. VIEGAS REIS, R. – Transferência de Tecnologia, III Encontro de Advogados do Sistema Petroquisa, Rio, mimeografado.
6. Empresários investem pouco em pesquisa tecnológica, Folha de São Paulo, Economia, -pág. 4, data 2.10.88.
7. Entrevistas realizadas durante a realização do presente trabalho, com empresários inovadores e centros de pesquisa e desenvolvimento.
8. Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq – Orçamento da União para Ciência e Tecnologia em 1988, Brasília, CNPq, 1988.
9. PIRRO E longo, w. Tecnologia e Segurança Nacional – II , Revista da Esg, Rio, 2(5):87-106, agosto 85
10. GUIMARÃES, E. ª et alli – A Política Científica e Tecnológica, Rio de Janeiro, Zahar, 1985.
11. OECD/CNPq – Manual Frascati trad. Bronzeado, I., CNPq, Brasília, 1978
12. ROGERS, E. M. SHOEMAKER, F.F. – Communication of Innovations, usa, Second Edition, MacMillan, 1971.
13. HUSSERL, E. – Meditaciones Cartesianas. México, Fundo da Cultura Econômica, 1942.
14. PENNA, ª GA – Cognitivismo, Consciência e Comportamento político, São Paulo, Vértice, 1986.
15. FREITAG, B. – A teoria crítica , São Paulo, Brasiliense, 1986.
16. FREITAG, B. – Sociedade e Consciência, São Paulo, Cortez, 1984.
17. RATTNER, H. – Estratégia de Desenvolvimento Alternativo, São Paulo, Folha de São Paulo, fls.B-2,12.12.88.

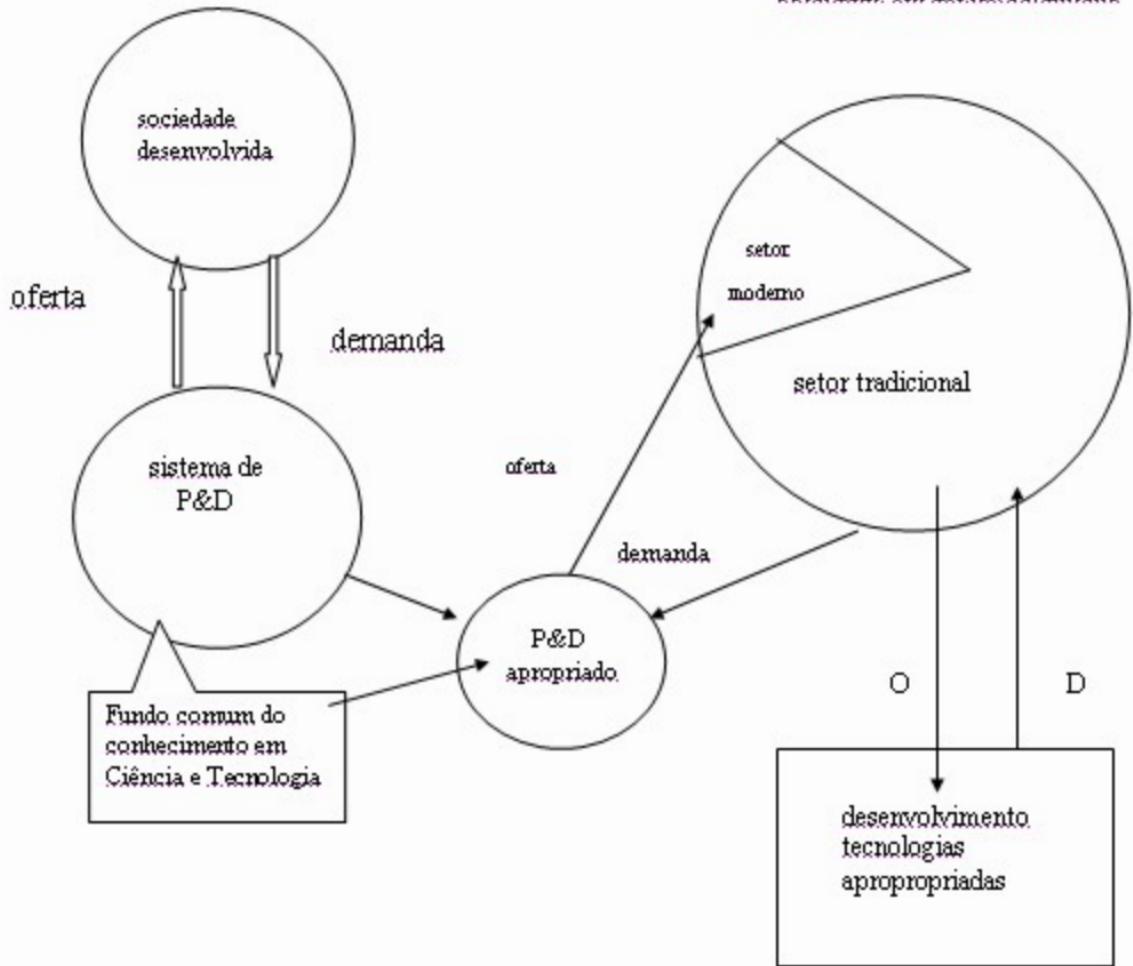
18. BAQUERO MIGUEL, G. – Ensino Regular de 1º e 2º graus – O Fluxo escolar em termos da eficiência no Brasil – 1950-1984, Brasília, MEC/SF/SEEC, 1987.
19. BAQUERO MIGUEL, G. – Mais anos de estudo mais salário (a Educação Básica no Mercado de Trabalho), Brasília, MEC/SF/SEEC, 1988.
20. BAQUERO MIGUEL, G., OLIVEIRA, L. A. – Ensino Regular de 1 GRAU – Estudo do Fluxo Escolar de 1ª para 2ª serie – 1978-1982, Brasília, MEC/SF/SEEC, 1987.
21. MEC, Estatísticas Educacionais do Brasil – 1985-1988, 2a edição, Brasília, MEC/SF/SEEC, 1988.
22. SILVA, S. – Expansão Cafetaria e Origens da Indústria no Brasil, São Paulo, Alfa Omega , 7ª edição , 1986.
23. BELL, D. – O Advento da Sociedade Pós Industrial, São Paulo, CULTRIX, 1973.
24. MERCILLON, H. – Economie de l'Information, Paris Université de Paris, 1967
25. MEC/SF/SEEC, Censo Educacional de 1987 – Ensino Superior Graduação de 1987. Estimativas 88-89-90.
26. Atividade Industrial – Folha de São Paulo, São Paulo, B-6 ECONOMIA, 16.2.89.
27. WASSERMAN, P. – Technological Innovation in Information Transfer: Estrategies of Information Management, Revista AIBDA, 5(1):1-10,1984.
28. BENACOUCHE, R. (org.) – A questão da informática no Brasil, São Paulo, Brasiliense, 1985.
29. SEI – Boletim Informativo, Brasília, SEI, 8(7),1988.
30. DYTZ, E. – A informática no Brasil 2 fase, São Paulo, Nobel, 1986.
31. SEI, Legislação de Informática, MCT, SEI, Boletim informativo SEI 8(17),1988.
32. FIGUEREDO, N. – Dominação ou (a 2ª fase). Revolução Industrial: O Dilema da Informática em Países em Desenvolvimento, Revista Tempo Brasileiro, 86: 29-45, Julho/Setembro, 1986 (incluso selecionada bibliografia sobre o assunto).

## Processo de adoção de Novas Tecnologias



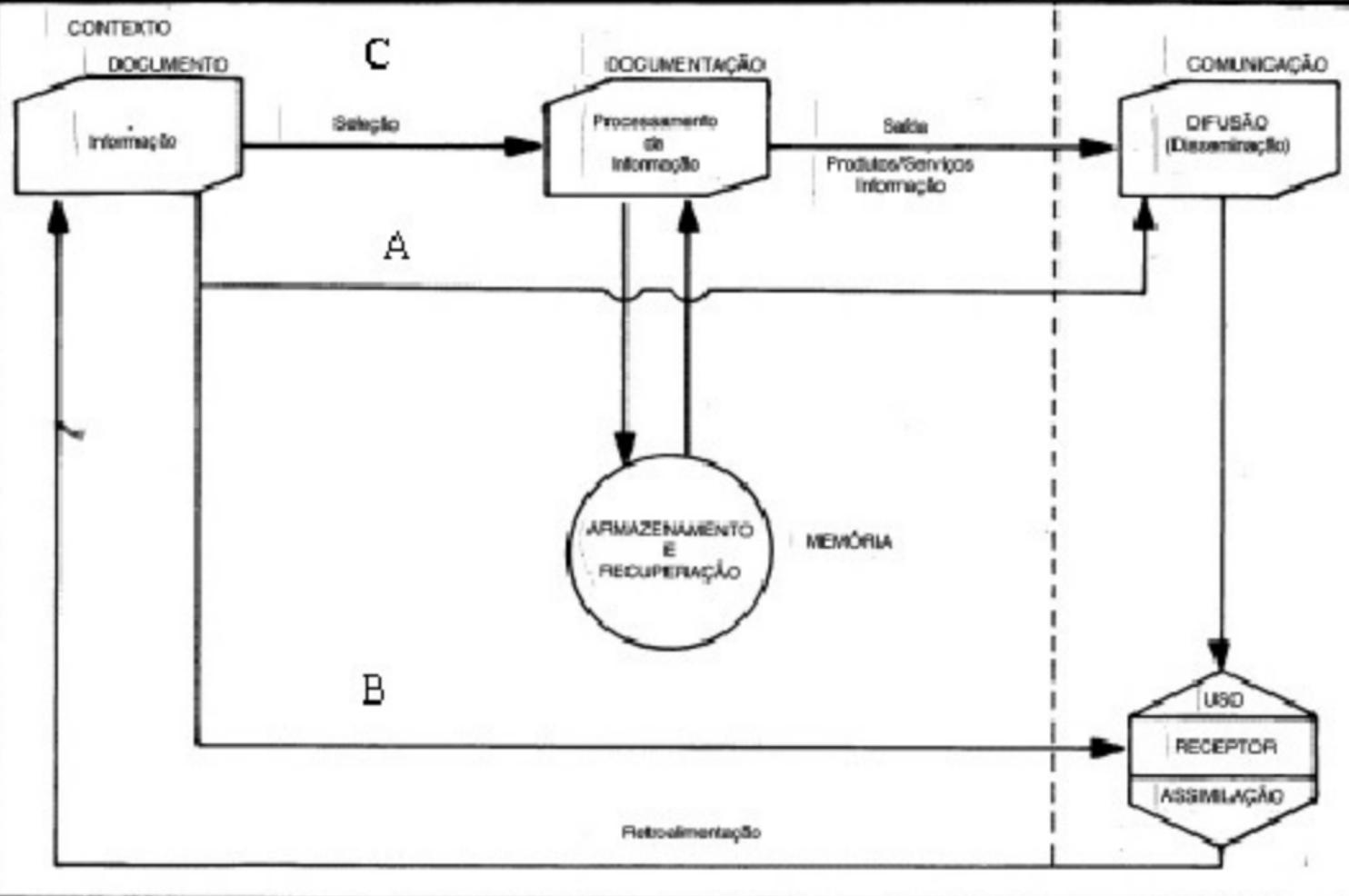
## Processo de Absorção



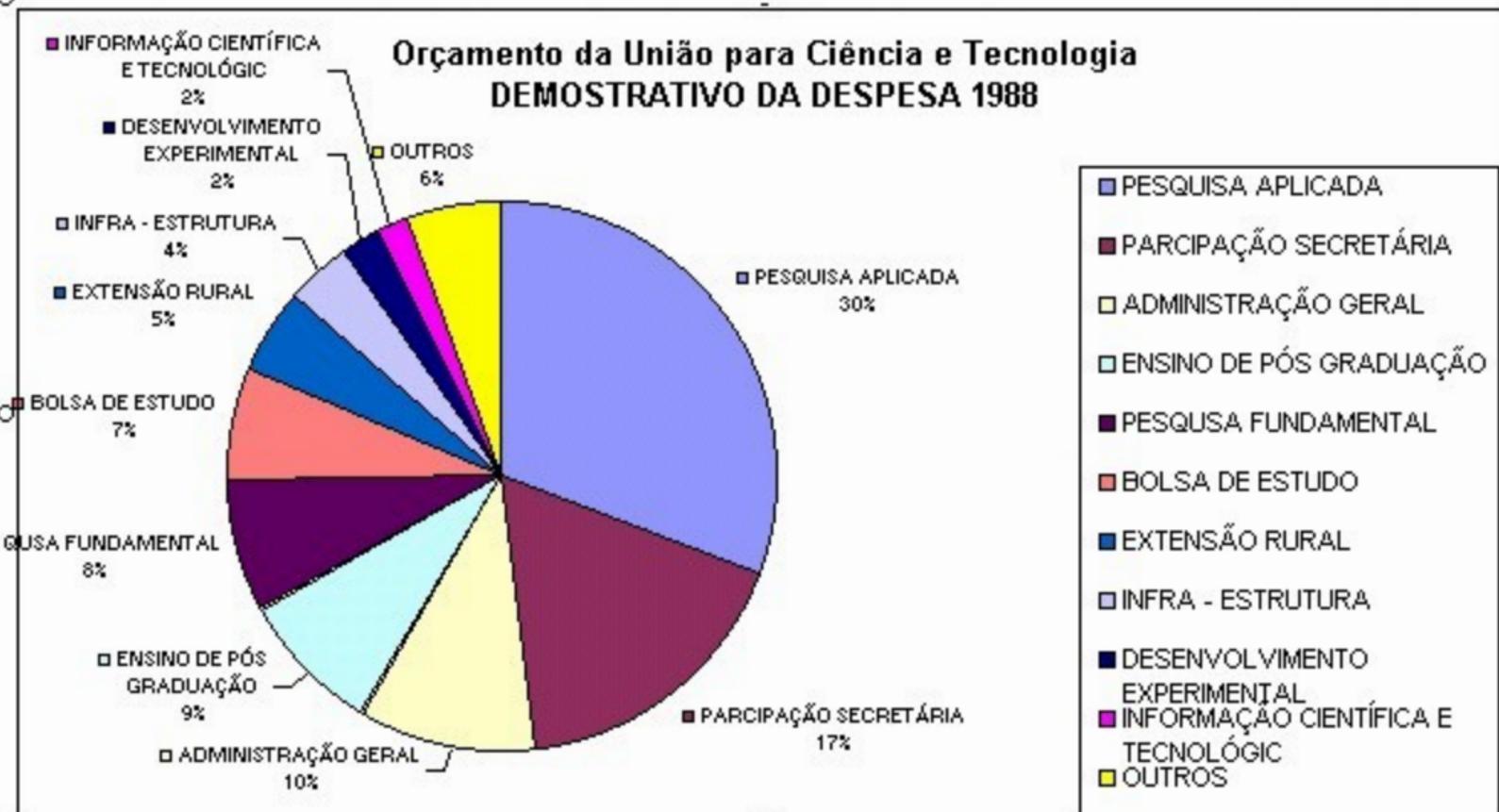


COMUNICAÇÃO

DIFUSÃO



## O Quadro IV – Pesquisa e Desenvolvimento



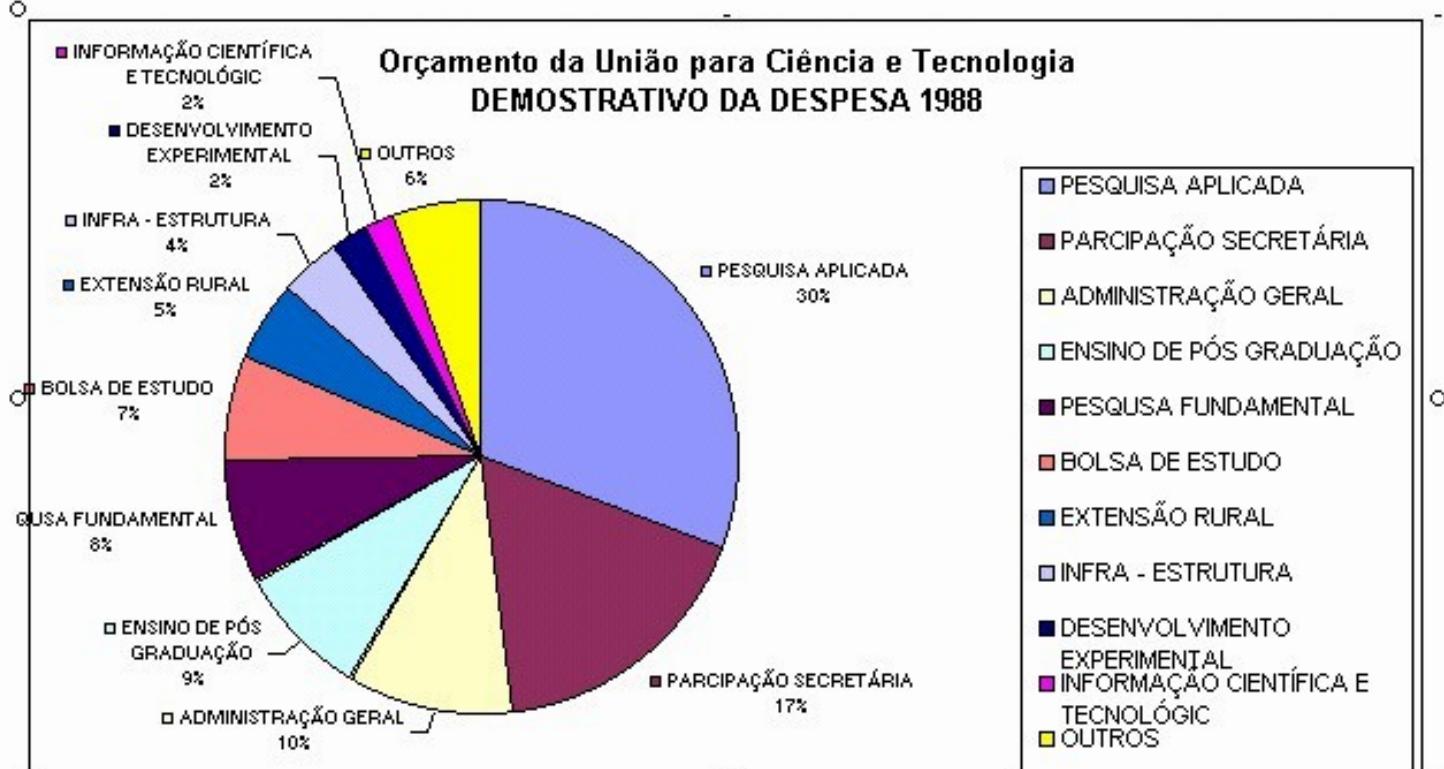
Quadro V

## Indicadores Sociais do Brasil por Região Geográfica

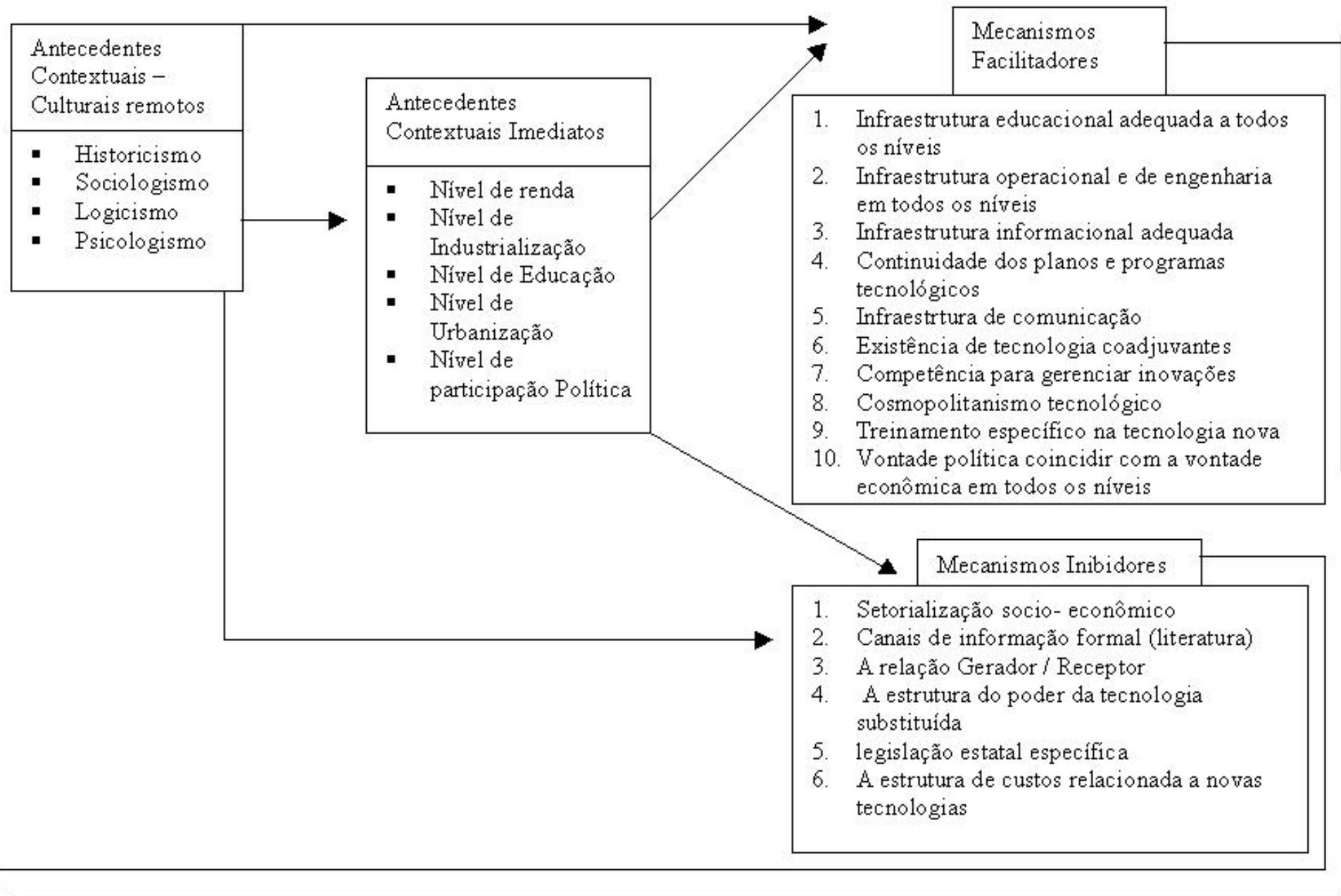
Indicador	População economicamente ativa 1000	Valor da transformação Industrial NCz\$	Analfabetos com mais de 15 anos 1000	População com domicílio urbano 1000	Eleitorado inscrito 1000	Renda per capita NCz\$
Ano	1985	1980	1988	1980	1986	1980
Região						
Norte	1358	66876	81	3037	3112	0.062
Nordeste	14650	316575	8285	17566	12934	0.039
Sudeste	24420	2854315	3627	42840	36962	0.039
Sul	9230	619181	1240	11877	11602	0.103
Centro - Oeste	3580	45720	795	5114	4534	0.077
Participação percentual do Sul - Sudeste	63%	89%	20.5%	68%	70%	--

Fonte AEB/IBGE  
MEC/SEEC

## O Quadro IV – Pesquisa e Desenvolvimento



## Processo de adoção de Novas Tecnologias



## Processo de Absorção

- 1 Conhecer
- 2 acreditar
- 3 avaliar
- 4 absorver

### TER INTERESSE

1. Acessibilidade
2. Vantagem relativa
3. Compatibilidade
4. Diversibilidade
5. Complexidade

