

PARCERIAS ESTRATÉGICAS

PARCERIAS ESTRATÉGICAS é uma publicação do Centro de Estudos Estratégicos do
Ministério da Ciência e Tecnologia

ISSN 1413-9375

CONSELHO EDITORIAL:

Alice Rangel de Abreu
Carlos Henrique de Brito Cruz
Carlos Henrique Cardim (Editor)
Cylon Gonçalves da Silva
Lúcio Alcântara
Nelson Brasil de Oliveira

EDITORES EXECUTIVOS:

Eiiti Sato
Tatiana Carvalho Pires

EXPEDIENTE:

DIVULGAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO: Leonardo Hamú, Raimundo Aroldo Silva Queiroz
EDITORIAÇÃO: André Fabiani, Eugênia Dé Carli de Almeida, Fabiana Mabel Azevedo,
Jailan Teixeira Costa, Janice Alves Jenné.

Endereço para correspondência:

PARCERIAS ESTRATÉGICAS

Centro de Estudos Estratégicos – CEE
SPO Área 5, Quadra 3, Bloco A
70610-200 Brasília, DF

Tel: (xx61) 411.5112 Fax: (xx61) 411.5198

Email: editoria@mct.gov.br

URL: <http://www.mct.gov.br/cee>

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CENTRO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CEE)**

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CENTRO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CEE)**



Parcerias Estratégicas, nº 11 (junho de 2001)
Brasília: (Ministério da Ciência e Tecnologia
Centro de Estudos Estratégicos), junho 2001.

Periodicidade trimestral

1. Brasil - Política e governo. 2. Brasil - Planejamento estratégico. 3.
Política internacional. I. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Estudos
Estratégicos.

CDU 327 (05)

323 (81) (05)

PARCERIAS ESTRATÉGICAS

Junho/2001 - Número 11 - ISSN 1413-9375

A construção de um modelo de arcabouço legal para Ciência, Tecnologia e Inovação

RUY DE ARAÚJO CALDAS

1. INTRODUÇÃO

O “Projeto Diretrizes Estratégicas para Ciência, Tecnologia e Inovação em um Horizonte de 10 anos” (DECTI), do MCT, propõe a discussão do futuro da ciência, tecnologia e inovação (CT&I) com base em temas considerados prioritários e com suficiente abrangência no contexto sócio-econômico nacional. Objetiva envolver a sociedade no debate sobre a importância da CT&I como auxiliar na superação dos problemas do país e para a promoção do desenvolvimento sustentável e, por outro lado, visa abrir um amplo debate que conduza à definição de diretrizes e estratégias para CT&I nos próximos dez anos.

O projeto está estruturado em cinco grandes temas:

- No caminho do Futuro – focalizado em educação para a ciência e tecnologia e no avanço do conhecimento;
- Qualidade de Vida – focalizado no impacto do desenvolvimento científico e tecnológico sobre o cidadão e sobre o meio ambiente, com vistas à promoção de desenvolvimento sustentável;
- Desenvolvimento Econômico – focalizado em CT&I sob o ângulo econômico – produção de bens e serviços em uma sociedade caracterizada por desigualdades regionais e sociais;
- Desafios Estratégicos – focalizado nos grandes programas de impacto para a próxima década, tais como sociedade da informação e biotecnologia, nos projetos mobilizadores nacionais e nas estratégias de exploração econômica das últimas fronteiras brasileiras; e
- Desafios Institucionais – focalizado nos desafios legais, institucionais e de organização a serem superados para que as metas propostas no projeto possam ser alcançadas.

Este último tema, objeto deste trabalho, irá se preocupar com as grandes questões legais que emperram, inibem ou mesmo promovem,

ainda que localmente e por curto espaço de tempo, a inserção de ciência, tecnologia e inovação na agenda de desenvolvimento econômico e social do país.

O presente trabalho aborda as questões legais relacionadas com a gestão de CT&I e discute a natureza intrínseca da atividade de C&T e as peculiaridades do processo de inovação. Aborda a fundamentação teórica sobre o papel do Estado brasileiro. Apresenta, como estudos de caso, os diferentes contextos das instituições e as diferentes legislações que as regem analisando o arcabouço legal vigente.

Além disso, são analisadas as questões legais associadas a incentivos fiscais e não fiscais de promoção de empreendimentos de base tecnológica avançada e dinâmica, fundamentais para o fortalecimento do setor produtivo, e a questão dos arranjos institucionais que permitam forjar a maior integração entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a produção de inovação.

Outro aspecto a ser debatido, é o contexto internacional de CT&I em torno das estratégias utilizadas, das leis e limites impostos pela OMC.

Por fim, são discutidos as diferentes alternativas e os arranjos institucionais possíveis, objetivando a consolidação de um arcabouço legal assentado nos preceitos constitucionais estabelecidos no artigo 218 da Constituição Federal. São propostas estratégias, ações e cronogramas com vistas à formatação de uma Lei para Promoção da Ciência, Tecnologia e Inovação.

2. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CT&I)

A revolução da economia está trazendo mudanças significativas no cenário global, com grande ênfase na habilidade de criar, estocar, distribuir e aplicar o conhecimento. A velocidade e mobilidade da informação tem fortalecido a competição e aumentado a competitividade através do conhecimento aplicado à inovação tecnológica, ou seja, através do uso criativo do conhecimento gerado.

O avanço do conhecimento é extremamente importante e deve ser continuamente apoiado, pois trata do entendimento dos processos intrínsecos da natureza, do homem e de sua relação com o ambiente. Assim, para a pesquisa fundamental, são necessários espaço e reflexão, mobilidade e abstração, e a disponibilidade ágil e flexível de instrumentos de apoio.

A base científica fundamental brasileira é respeitável e o sistema de formação de recursos humanos não encontra paralelo na América Latina. Em 1998, o Brasil ocupava o 21º lugar na produção de conhecimento (com base no número de artigos científicos e técnicos publicados – dados do *Science Citation Index*, de 1999). O sistema de formação de recursos humanos apresenta resultados expressivos, com 52.864 pesquisadores em ativi-

dade, dos quais 30.667 são pós-graduados em nível de doutorado, distribuídos em 8 grandes áreas do conhecimento (dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq – 2000). No entanto, todas essas conquistas são importantes, mas não suficientes para promover o desenvolvimento social e econômico brasileiro.

É o uso criativo desse conhecimento que pode gerar novos produtos, processos e serviços. A esse processo se dá o nome de inovação tecnológica. E, na medida em que se geram novos produtos, processos e serviços, e inovam-se aqueles já existentes criam-se as bases para promover a competitividade, condição necessária para o desenvolvimento da nação.

A inovação tecnológica é um processo multidisciplinar e, de modo geral, nenhum país produz todos os conhecimentos que lhe são indispensáveis. Tal situação permitiu, historicamente, que países sem tradição científica se tornassem beneficiários do conhecimento gerado alhures por meio de seu espírito empreendedor, ou por meio de uma política dirigida a esse objetivo, como por exemplo, a Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong e Cingapura, só para citar alguns.

Inovação envolve muito mais que simples mudanças em tecnologia. Envolve conexões, interações e influências de muitos e variados graus – incluindo relacionamentos entre empresas e empresas, entre empresas e centros de pesquisa, e entre empresas e o governo. A inovação efetiva depende de todas as conexões estabelecidas em seus devidos lugares e funcionando bem.

A sociedade do conhecimento irá explorar todos os elos da cascata do conhecimento, desde a descoberta (pesquisa), à integração (programas multidisciplinares), à disseminação (*life long learning*), e à sua ampla utilização (cooperação pública e privada) envolvendo todo o conhecimento relacionado à natureza da matéria, aos organismos vivos, a energia, a informação, ao comportamento humano, bem como, aos esclarecimentos de todas as interações existentes entre estes tópicos. Irá também explorar o enorme potencial das novas tecnologias intensivas em conhecimento, tais como tecnologias da informação e telecomunicações, biotecnologia, sistemas médicos e nanotecnologia. Acima de tudo, tais tecnologias e as indústrias que as vão produzir se tornarão crescentemente importantes embora outros setores da economia, tais como manufatura e agricultura irão também se beneficiar da aplicação da produção e organização intensivas em conhecimento.

Colaboração multidisciplinar e sem precedentes na história será requerida entre as ciências físicas, biológicas, de saúde, sociais, de humanidades e de engenharias. Novos modos de cooperação deverão ser forjados entre academia e academia, negócios e indústria, todos os níveis de governo e organizações não governamentais. Será colocada ênfase nos processos de educação continuada ao longo da vida de modo a aumentar as opções individuais para alcançarem o desenvolvimento social e econô-

mico, de modo a contribuir para renovar e fortalecer o meio ambiente físico e biológico e enriquecer a população, ao contrário de a empobrecer.

Os debates e controvérsias sobre o desenvolvimento tecnológico e sobre a questão da inovação ilustram a importância de ferramentas, arranjos e instituições políticas responsáveis por promover o processo de inovação. As ferramentas políticas, se aplicadas de maneira ordenada e coordenada, podem alavancar o investimento privado para aumentar e intensificar a capacidade produtiva e inovativa nacional.

No cenário internacional, pode-se observar, sem muito esforço, que a inovação passou a ser considerada aspecto fundamental para a competitividade global das empresas de qualquer porte e das economias nacionais. De modo geral, as empresas estão se conscientizando não apenas da globalização dos mercados, mas do imperativo do desenvolvimento tecnológico. Estas empresas buscam fontes de tecnologia de base global, buscam conhecimento tecnológico onde quer que este esteja. Estão desenvolvendo alianças e parcerias fora das empresas, com competidores nacionais e estrangeiros, e estão buscando estabelecer centros de pesquisa em outros países.

A realidade brasileira demonstra a urgência da necessidade de iniciativas que potencializem a transformação de idéias e invenções em produtos para atender o mercado brasileiro e para os mercados internacionais. As políticas públicas brasileiras não vêm conseguindo criar um ambiente efetivamente favorável à inovação. A situação econômica no Brasil requer uma ação urgente (ampla, abrangente e regulamentadora) por parte das agências governamentais, incentivando o processo de inovação nos diversos segmentos.

As mudanças extraordinárias que estão ocorrendo no setor privado, no mundo inteiro, requerem uma nova função do governo, que possa melhor atender os requisitos de pesquisa no setor privado e concentre mais em possibilitar a inovação. Novos modelos de atividade inovativa estão surgindo e novas estruturas industriais multi-firmas estão emergindo. O foco da inovação está mudando das multinacionais e de seus centros de pesquisa para as pequenas e médias empresas, desencadeando uma onda de oportunidades para criatividade e empreendedorismo nestas empresas.

No Brasil, para que a atividade de inovação seja possível, é necessário que sejam definidos objetivos claros e mensuráveis com poder de promoção do progresso econômico e do bem estar social, levando em conta o alinhamento das diferentes iniciativas em ciência, tecnologia e inovação com as iniciativas políticas regulatórias, de economia e de comércio, no seu sentido mais amplo.

O futuro é uma combinação complexa entre estratégias de governo, investidores, empresas, cultura, usuários, pesquisa e desenvolvimento. É impossível imaginar a atual estrutura da sociedade como eterna e imutável. Um dos compromissos da ciência, portanto, é gestar e cons-

truir o futuro, antecipando-se a ele através de descobertas e proposições que venham realmente proporcionar benefícios e segurança à espécie humana.

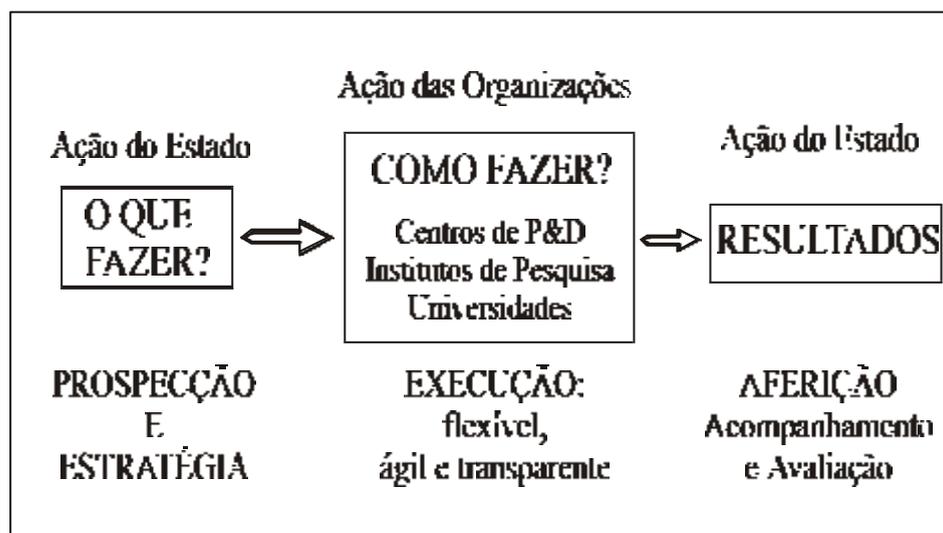
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE O PAPEL DO ESTADO

A Constituição Federal de 1988 definiu, em grandes linhas, o papel do Estado brasileiro nas diferentes atividades, fortalecendo o Estado articulador, promotor e incentivador, oposto ao Estado executor. O foco da ação do Estado deve se voltar mais para a estratégia com forte papel articulador.

No entanto, a prática da ação do Estado persiste ainda muito fortemente focalizada no papel fiscalizador e apenas recentemente a ação estratégica começa a se delinear, a exemplo da constituição dos Planos Plurianuais (PPAs) e da visão recente do MCT de construção de um plano estratégico para a ciência, tecnologia e inovação.

Quando se examina o papel do Estado na atividade de C&T, os “moduladores” da cadeia de atividades de desenvolvimento científico e tecnológico ainda residem no Ministério da Fazenda (recurso financeiro) e nas instâncias de controle (SIAFI, TCU etc). A estrutura burocrática do Estado, apoiada na miríade de leis, decretos, portarias e normas internas se preocupa essencialmente no “como fazer”, sem atentar para o fato de que a ação do Estado deveria ser centrada no “que fazer” e nos “resultados” dos investimentos que a sociedade faz, como por exemplo, no caso de CT&I:

Figura 1 – Proposta de Ação do Estado e de suas Organizações de CT&I



Teoricamente, o Estado deveria concentrar as suas ações nas atividades de prospecção, acompanhamento e avaliação de resultados e criar mecanismos de gestão flexíveis para que as Universidades e os Centros de P&D públicos e privados executassem as ações de pesquisa em consonância com a natureza intrínseca da atividade, onde é essencial ter-se em mente que a invenção, o ato de criação, requer essencialmente flexibilidade (plasticidade), agilidade, além de continuidade de apoio.

Neste contexto, a Constituição Federal de 1988, no seu artigo 218 explicita o papel do Estado em C&T:

“Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica.

§ 1º A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia, e concederá aos que delas se ocuparem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao País, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistema de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.”

O dispositivo constitucional acima, de forte caráter normativo, aponta claramente para o papel do Estado promotor e incentivador e não um Estado regulador e fiscalizador.

As idéias esboçadas no artigo 218 da Constituição são reforçadas pelos preceitos constitucionais esboçados no artigo 205, onde é assegurada a autonomia didática, científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial às universidades.

As preocupações legítimas do *aparatus* de controle do Estado deveriam ser abordadas, não através das normas de execução orçamentária/financeira rígidas e pelas atividades de fiscalização tipo contábil, mas através do desenho de mecanismos inteligentes de gestão com o devido grau de transparência, utilizando os meios modernos de acesso à informação. Com isto, evitar-se-ia a ação fortemente inibidora dos mecanismos de controle do Estado, que restringe o avanço científico e tecnológico do Estado e a capacidade de inovação do país.

O Estado brasileiro recentemente, através das ações do executivo e do legislativo, concretizou mecanismos que permitirão a continuidade

de apoio às atividades de CT&I, com a criação dos Fundos Setoriais. Por outro lado, o MCT, através do Programa ProspeCTar, está trabalhando no sentido de fortalecer a capacidade nacional de prospecção em CT&I, o que vem a reforçar o papel estratégico do Estado. As várias iniciativas em andamento no MCT indicam que o país terá, em breve, mecanismos de avaliação e acompanhamento que poderão analisar os diferentes impactos do investimento de C&T na sociedade, o que também são atividades de caráter estratégico.

No bojo da reforma do Estado brasileiro aparece a figura da organização social (OS) definida como: “organização pública não estatal destinada a absorver atividades publicizáveis mediante qualificação específica, para administrar bens e equipamentos do Estado, constituída por associação civil sem fins lucrativos, orientada diretamente para o atendimento do interesse público.” Tendo como objetivo a execução de atividades de natureza pública mas não exclusiva do Estado, tais como ensino, pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, proteção e preservação do meio ambiente, cultura e saúde. A proposta das OS visava dar maior flexibilidade e agilidade a execução de atividades pelas organizações.

No mesmo sentido foi proposta a figura da Agência Executiva definida como: “Organização Pública estatal (Autarquia ou Fundação Pública) destinada a executar atividades exclusivas de Estado não passíveis de delegação, qualificada por estar implementando um plano estratégico de reestruturação e desenvolvimento institucional, com vista à melhoria qualitativa de sua gestão.”

Vários especialistas tem examinado a aplicabilidade das figuras jurídicas contidas nas propostas da reforma do Estado e concluem que apenas a figura da OS poderia ser aplicada em casos específicos. No tópico seguinte, serão discutidos vários aspectos que poderão contribuir para nortear as discussões que, certamente, estarão sendo conduzidas na busca de um ente jurídico que dê flexibilidade de gestão às universidades, aos centros de P&D e aos Institutos de Pesquisa governamentais.

4. QUESTÕES LEGAIS

O Estado brasileiro, assentado em uma cultura fortemente cartorial, tem encontrado dificuldades, ao longo das décadas, de exercer o seu papel estratégico fundamental de prospecção, articulação e mobilização da sociedade em prol do desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Na questão da Ciência e Tecnologia, no decorrer do atual século, o Estado teve picos de lucidez tratando a atividade de pesquisa como estratégica e fornecendo às instituições os instrumentos e a flexibilidade necessários para atingimento dos objetivos perseguidos. No entanto, em determinados períodos, a figura do Estado controlador, cartorial e

fiscalizador destacou-se sobremaneira e superou a ação do Estado com missão estratégica, articuladora e mobilizadora.

No presente tópico, serão apresentados e analisados alguns estudos de caso que ressaltam as reestruturações legais de flexibilização pontuais que sempre tendem a sucumbir mediante a força do Estado fiscalizador e burocrático.

4.1. A PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Por longos anos a pesquisa agropecuária foi executada diretamente pelo Ministério da Agricultura, por meio do DNPEA e seus vários Institutos (IPEAS, IPEAME, IPEACS, IPEAO, IPEACO, IPEAL, IPEANE, IPEAN e IPEAAOC).

Evidenciava-se, no entanto, a necessidade de mecanismos isentos das múltiplas amarras legais típicas da Administração Pública Direta, para que a pesquisa agropecuária pudesse ser desenvolvida de forma compatível com as reais necessidades do país.

No início da década de setenta foi criada a Embrapa, na forma jurídica de empresa pública, de acordo com o recém-editado Decreto-Lei no. 200/67 (Reforma Administrativa), sob o argumento de que esse modelo institucional, pelo menos à época, era imune dos obstáculos institucionais que retardam, dificultam e limitam a consecução dos projetos prioritários em desenvolvimento.

Assim, a Embrapa quando de sua criação, desfrutou efetivamente de autonomia administrativa e financeira o que lhe facultava substancial flexibilidade para o desempenho de sua missão institucional, em especial, dentre outros, quanto à captação e manejo de recursos financeiros bem como à administração de seus recursos humanos, podendo ser destacadas algumas hipóteses de flexibilidade que, ao longo do tempo, foram sendo retiradas, tais como:

- Contratação direta de compras e serviços com base apenas em regulamentação interna da Embrapa, ou seja, sem obrigatoriedade legal de processo licitatório;
- Admissão de empregados sem a necessidade de concurso público e/ou mediante concurso apenas em casos previstos no Estatuto da Embrapa;
- Não exigência de concurso público em casos de reenquadramento funcional (investidura derivada);
- Flexibilidade na execução financeira e orçamentária da Embrapa nos termos da legislação então em vigor.

Com a evolução da ordem jurídica, a flexibilidade, ou seja, a autonomia administrativa e financeira, das empresas públicas foi aos poucos sendo eliminada, consoante exemplificadamente discriminado a seguir:

a) Em 1986, com a edição do Decreto-Lei no. 2.300 de 21 de junho de 1986, retirou-se à flexibilidade de contratação direta, restringindo es-

sas hipóteses aos casos de dispensa ou inexigibilidade aplicáveis linearmente aos órgãos e entidades de direito público, ou seja, quanto à flexibilidade de contratação de obras e serviços, compras e alienações, a Embrapa, por força de Lei, foi equiparada à Administração Direta;

b) Em 1988, com a promulgação da Constituição Federal de 05 de outubro de 1988, transformaram-se as Empresas Públicas de Direito Privado em apenas Empresas Públicas e tornou-se obrigatório o concurso público para admissão de pessoal também para as empresas públicas;

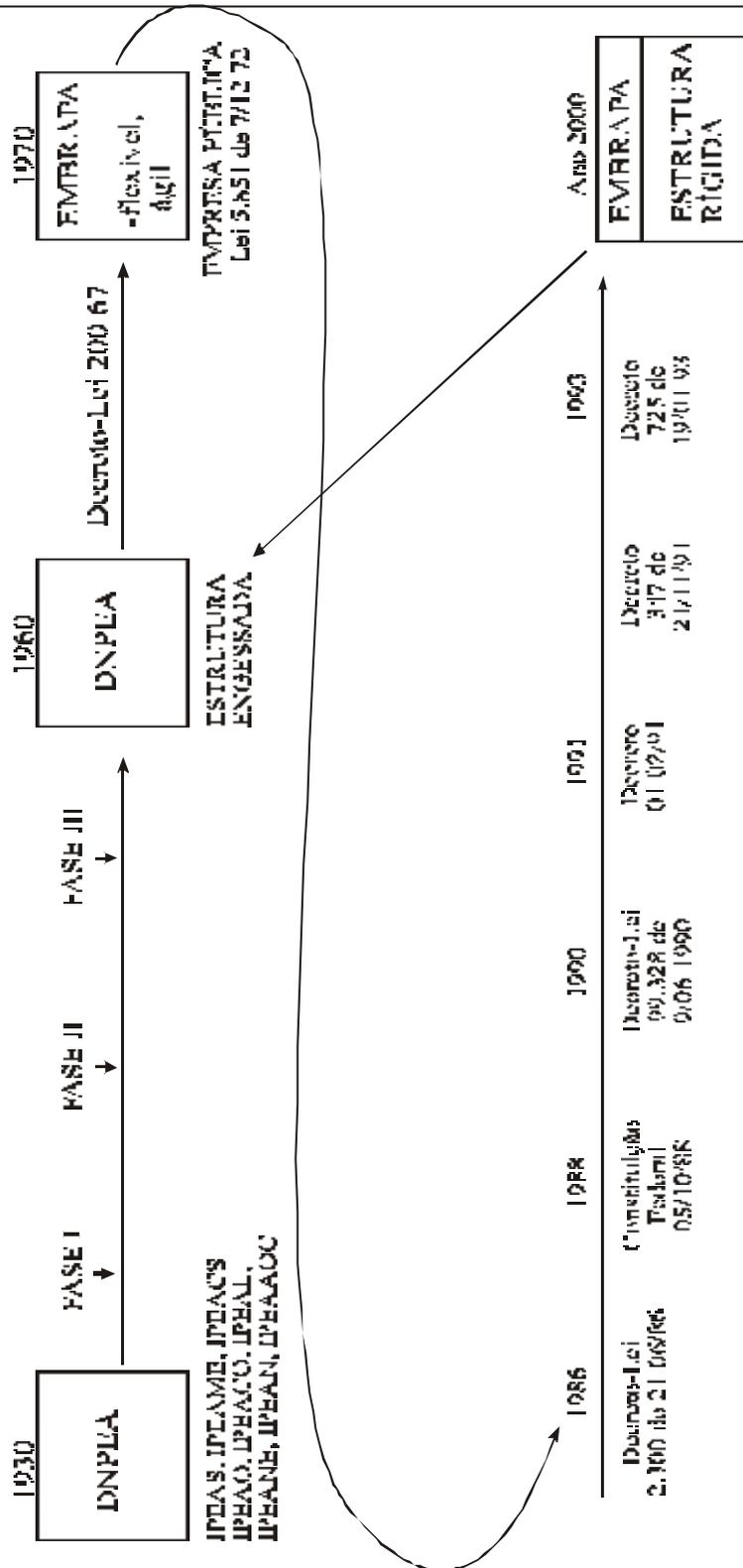
c) Em 1990, com a edição do Decreto no. 99328, de 19/06/1990, foi instituído o Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos (SIAPE), destinado, dentre outros aspectos a atender ao DRH/SAF nas atividades de planejamento, coordenação, supervisão, controle e desenvolvimento de recursos humanos da Administração Pública Federal direta, de ex-Territórios, das autarquias e das fundações públicas. Conquanto o decreto não abranja expressamente as Empresas Públicas, a Embrapa foi compelida a se incluir no SIAPE por exigência ainda não adequadamente fundamentada no Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão);

d) Em 1991, com a edição do Decreto de 01/02/1991, foi criado o Comitê de Controle das Empresas Estatais – CCE posteriormente denominado Comitê de Coordenação da Empresas Estatais – CCE (Decreto no. 725, de 19/01/1993), incumbido basicamente de compatibilizar decisões setoriais relativas às empresas estatais com a política macroeconômica, cabendo-lhe estabelecer diretrizes e parâmetros gerais, setoriais ou específicos para, dentre outros aspectos: i) a fixação de preços e tarifas públicas; ii) salários e gastos com pessoal e encargos sociais; iii) execução e revisão orçamentária; iv) outras questões pertinentes às operações das empresas estatais;

e) Em 1991, com a edição do Decreto no. 347, de 21/22/1991, tornou-se obrigatória a utilização do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal – SIAFI, para fins de implementação da execução orçamentária, financeira e contábil dos órgãos e entidades do Poder Executivo Federal, onde se inclui a Embrapa.

Diante das múltiplas exigências de controles acima exemplificadamente levantadas, em sua maioria sem cobertura em lei expressa para que as tornem realmente legítimas à luz do inciso II do artigo 5º da Constituição Federal, por serem as empresas públicas pessoas jurídicas distintas da pessoa jurídica/política União, a Embrapa e com ela, a pesquisa agropecuária a seu cargo, a toda evidência, voltaram ao *status quo ante*, ou seja, foram recolocados no antigo estado de total subordinação às regras rígidas da Administração Pública Direta em que encontravam a pesquisa agropecuária brasileira e o extinto DENPEA até o início da década de setenta.

Figura 2 Ciclo Evolutivo da pesquisa agropecuária em nível federal.



Outro exemplo que merece destaque é o Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Criado no século XIX por D. Pedro II com missão definida de alavancar a agricultura do estado de São Paulo, na época, foi dotado de um aparato legal extremamente flexível e ágil, incluindo estratégias de apoio contínuo à atividade de pesquisa e extensão.

Foi criada uma forte infra-estrutura de P&D com estações experimentais em todo o estado, incluindo o apoio diferencial do poder público para atrair pesquisadores, com salários diferenciados, residências oficiais, e outros benefícios. Naquele momento, estrategicamente, era vital para o estado poder atrair os melhores cérebros nacionais e internacionais para apoiar o desenvolvimento da agricultura paulista.

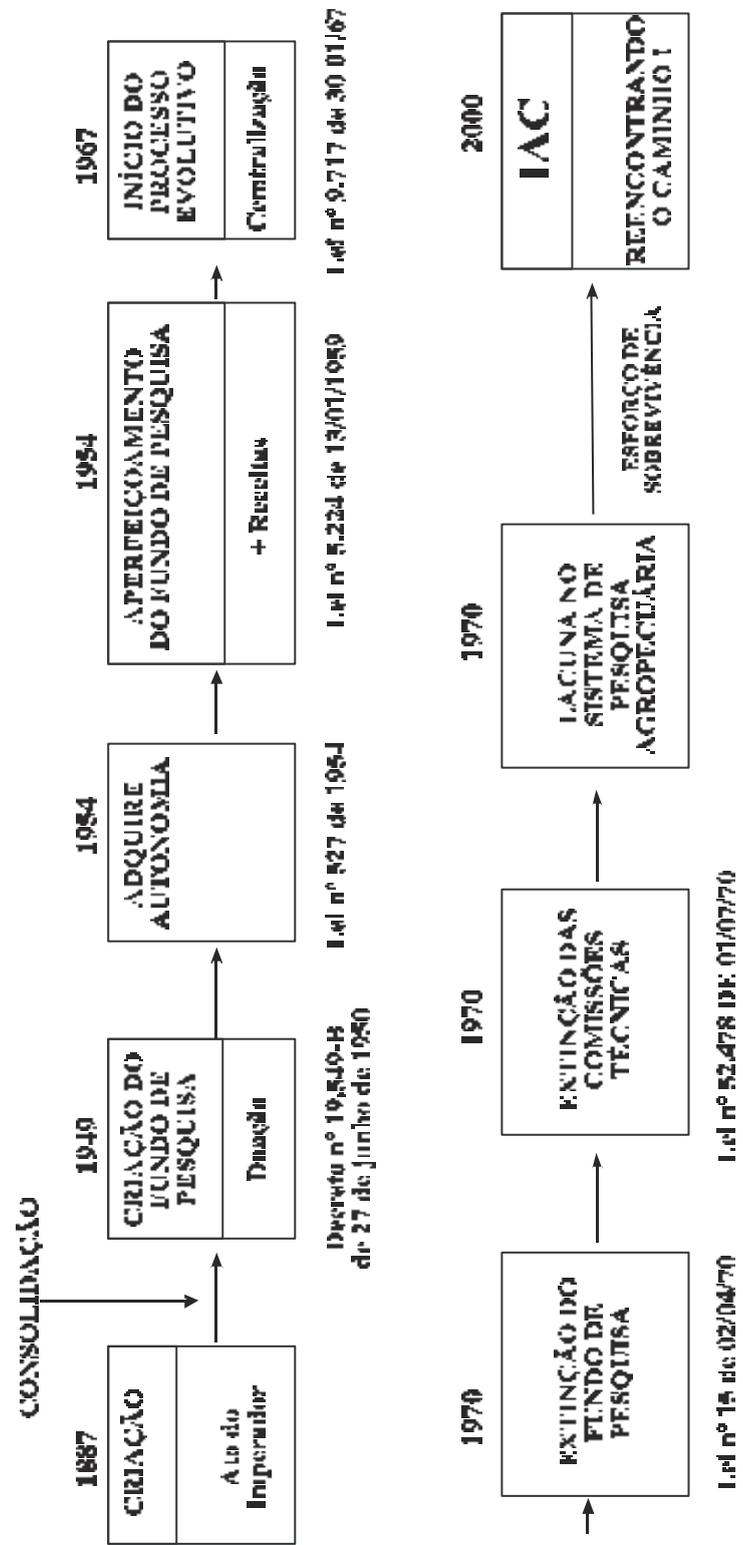
Como forma de dar maior flexibilidade, foi criado o Fundo de Pesquisa do IAC, formado por contribuições e pela renda dos produtos (sementes, material propagativo) gerados nos diferentes campos experimentais e nos campos de sementes básicas. O Fundo era gerido por um Conselho e dava ao IAC elevado grau de flexibilidade e agilidade, sendo, a sua atuação, em grande parte, responsável pelo impacto que o Instituto teve, não só na agricultura paulista, mas também em toda a agricultura brasileira.

Em 1967, a Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, inconformada com o fato da arrecadação da venda de tecnologia do IAC (sementes, mudas e serviços tecnológicos) estar sendo realizada diretamente pelo Fundo de Pesquisa, decide recolher os recursos diretamente aos cofres do Estado. Com esta decisão do Estado, o IAC perdeu completamente a capacidade de gestão flexível e a atividade de pesquisa e desenvolvimento agrícola no Estado de São Paulo iniciou a fase de declínio e passou a ser caracterizada pela imprevisibilidade. Atualmente, o IAC encontra-se em fase de recuperação, sobretudo, devido ao esforço de planejamento estratégico coordenado por renomados especialistas. Na figura 3 são mostradas as diferentes fases do desenvolvimento do IAC.

Nesta fase da história da economia nacional, o Brasil se encontrava desguarnecido quanto à geração de conhecimentos na área agropecuária para apoiar a necessária expansão da produção agrícola nacional, que se encontrava no patamar de 45 milhões de toneladas de grãos/ano, tendo que importar grãos para alimentação humana e animal.

Em nível federal, como já mencionado no caso anterior, o DNPEA se encontrava totalmente engessado pelos mecanismos burocráticos de controle do Estado. Com base no decreto nº. 200/67, o governo federal cria então a Embrapa, como empresa pública de direito privado, com o objetivo de suprir a lacuna deixada, em parte, pelo IAC, já em estado de pré-coma.

Figura 3 - Processo Histórico do Instituto Aeronômico de Campinas - IAC:



4.2 PESQUISA NA ÁREA DE SAÚDE

Uma das principais organizações de pesquisa do Brasil na área da saúde foi o Instituto Manguinhos, criado em 1900, sob a coordenação de Oswaldo Cruz, com o objetivo de debelar a febre amarela no Rio de Janeiro. Em poucos anos, com a flexibilidade dada à organização, Manguinhos deu grandes retornos à sociedade e produziu avanços significativos na ciência, como por exemplo, a comprovação do Ciclo de Koch da doença de Chagas, causada pelo *Trypanosoma cruzi*, em tempo recorde e é o único exemplo da comprovação do Ciclo de Koch por um único pesquisador (agente causal, agente transmissor e o hospedeiro).

O Instituto Manguinhos, pela ação dos agentes de controle do Estado, foi sendo gradativamente engessado, chegando a um estado de letargia que o caracterizava na década de 70. Baseado também nos pressupostos contidos no Decreto-Lei nº 200/67, o Instituto Manguinhos se transformou em Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz, como fundação pública de direito privado, pelo Decreto nº 77.481 de 23 de abril de 1976.

Com a constituição de 1988, a Fiocruz foi transformada em fundação pública com o objetivo de promover e fomentar o “desenvolvimento científico e tecnológico no campo da pesquisa e da tecnologia para a saúde”.

A transformação das fundações públicas de direito privado ou empresas públicas de direito privado em fundação ou empresa pública inibiu completamente a capacidade gestora das instituições de pesquisa no período pós-Constituição de 1988.

Toda a flexibilidade das fundações e empresas públicas foi tolhida e apenas recentemente, o projeto de Reforma do Estado busca uma nova figura que é a da Organização Social (OS), que permitirá níveis de flexibilidade de gestão comparável às antigas fundações e empresas públicas de direito privado (Tabela 1). A julgar pela evolução temporal dos casos anteriores, pode inferir que, certamente a atual flexibilidade dada às OS será paulatinamente inibida pelos sistemas de controle do Estado.

Por outro lado, existem no país exemplos de estabilidade de gestão, quando o arcabouço legal garante a flexibilidade jurídica necessária para atingir os objetivos das organizações. Alguns, dos raros casos de sucesso, serão apresentados a seguir.

Tabela I – Flexibilidade e Autonomia dos diferentes Entes Jurídicos

ESPECIFICAÇÃO	ENTES JURÍDICOS		
	Fundação Pública	Agência Executiva	Organização Social
RECURSOS HUMANOS			
Definir quadro de pessoal	N	N	S
Admitir e demitir pessoal	N	S	S
Contratar pessoal temporário	N	S	S
Autonomia para contratação de estagiários e bolsistas	N	S	S
Autonomia para elaborar plano de benefícios	N	N	S
Negociar e definir salários e conceder vantagens	N	S	S
Elaboração de folha de pagamento e seu efetivo controle	N	N	S
Definir normas de acompanhamento de pessoal	N	N	S
Autorizar afastamentos do país	N	S	S
Alteração de cargos	N	N	S
Estabelecer prazo para a concessão de aposentadoria por invalidez	N	N	N
Definir valores de bolsas, quantitativo e período acadêmico nos programas de estágio	N	N	S
Estabelecer critérios para progressão funcional	N	N	S
Pagar horas-extra	N	S	S
LICITAÇÕES E CONTRATOS			
Definir prazos de publicação de editais de licitação	N	N	S
Padronizar editais e isenta-los de parecer jurídico	N	N	S
Definir os veículos de comunicação para publicação de editais	N	N	S
Excluir as exigências naturalmente impostas, definindo aquelas de interesse exclusivo da instituição	N	N	S
Ampliar os valores da tabela de licitação	N	N	S
Isentar a apresentação de planilha de custos de serviços a serem contratados	N	N	S
Desobrigar da publicação no DOU os resultados de licitações	N	N	S
Desobrigar de publicação no DOU o extrato de nota de empenho	N	N	S
Definir critérios próprios de julgamento de propostas	N	N	S

ESPECIFICAÇÃO	ENTES JURÍDICOS		
	Fundação Pública	Agência Executiva	Organização Social
Desobrigar de apresentação de declaração de compatibilidade de preços com o mercado	N	N	S
Possibilitar a renovação de contratos de fornecimento contínuo, por interesse da administração conforme seu critério.	N	N	S
Negociar com participantes, preços apresentados em licitações	N	N	S
Desobrigar da realização de licitação do tipo técnica e preço, na aquisição de bens e serviços de informática	N	N	S
Desobrigar dos pedidos de certidão CND e FGTS para cada pagamento realizado	N	N	S
Decidir pela formatação de contratos, independentemente do valor licitado	N	N	S
Importar de acordo com a disponibilidade orçamentária e financeira, sem submissão aos tetos impostos pelo CNPq	N	N	N
Definir companhia transportadora, independente da bandeira	N	N	S
Processar o desembaraço alfandegário sem a obrigatoriedade de elaborar Declaração de Importação	N	N	N
ORÇAMENTO E FINANÇAS			
Liberação orçamentária do total constante da lei, no início do ano	N	S	S
Disponibilidade de financeiro para fazer frente aos compromissos, no devido tempo, de acordo com a Previsão orçamentária	N	S	S
Orçamento global, sem restrições de programas, grupos ou elementos de despesa*	N	S	S
PATRIMÔNIO			
Definir critérios para viabilizar as alienações de bens	N	N	S

Fonte: M. Mandelli - Focruz - Brasília - 2000.

* Tanto para Agência Executiva quanto para Organização Social, a restrição limita-se aos grupos de pessoal, custeio e capital.

4.3 FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP

A lei de nº 5.918 de 18 de outubro de 1960 que criou a Fapesp estabelece em seu *“artigo 3º - Para consecução de seus fins compete à Fundação:*

I - custear, total ou parcialmente, projetos de pesquisas, individuais ou institucionais, oficiais ou particulares, julgados aconselháveis por seus órgãos competentes;

II – custear parcialmente a instalação de novas unidades de pesquisa, oficiais ou particulares;

III – fiscalizar a aplicação dos auxílios que fornecer, podendo suspendê-los nos casos de inobservância dos projetos aprovados;

IV – manter um cadastro das unidades de pesquisa existentes dentro do Estado e seu pessoal e instalações;

V – manter um cadastro das pesquisas sob seu amparo e das demais do Estado;

VI – promover periodicamente estudos sobre o estado geral da pesquisa em São Paulo e no Brasil, identificando os campos que devam receber prioridade de fomento;

VII – promover o intercâmbio de pesquisadores nacionais e estrangeiros, através da concessão ou complementação de bolsas de estudos ou pesquisas, no País ou no exterior;

VIII – promover ou subvencionar a publicação dos resultados das pesquisas.”

Com referência aos recursos, a sábia Lei permitiu a Fapesp a construção de fundos, principalmente através da formação de patrimônio rentável, conforme explicitado no *“Artigo 5º – Constituirão os recursos da Fundação:*

I – a parcela que lhe for atribuída pelo Estado em seus orçamentos anuais;

II – rendas de seu patrimônio;

III – saldos de exercício;

IV – doações, legados e subvenções;

V – as parcelas que lhe forem contratualmente atribuídas dos lucros decorrentes da exploração de direitos sobre patentes resultantes de pesquisas feitas com seu auxílio.

Parágrafo único - a Fundação deverá aplicar recursos na formação de um patrimônio rentável.

Esta figura jurídica deu à Fapesp a flexibilidade, a agilidade e a estabilidade (continuidade de recursos) tão essenciais no avanço da ciência e da tecnologia. Ademais, o artigo 3º da Lei de Criação da Fapesp dá os instrumentos necessários para fomentar efetivamente o processo de inovação, a exemplo dos programas PIPE e PITE, onde é permitida a concessão do *seed money*, a fundo perdido.

4.4 SERVIÇO SOCIAL AUTÔNOMO (SSA)

O SSA é incluído na categoria dos entes paraestatais, com personalidade jurídica de direito privado, integrantes da administração descentralizada. Segundo Andrade (1993) “as entidades paraestatais são pessoas administrativas, quase-públicas, que desempenham atividades de interesse coletivo, recebendo, para isso, delegação do Estado.”

O SENAI foi o primeiro ente jurídico na categoria dos Serviços Sociais Autônomos, criado na década de 1940 (Decreto-Lei nº 4.048 de 22/01/1942) sendo que o estado delegou a CNI a atribuição de organizá-lo e dirigi-lo. Em seguida, foram criados o SENAC (Decreto-Lei nº 8.621 de 10/01/1946), o SESI (Decreto-Lei nº 9.665, de 28/08/1948), e o SEBRAE (Decreto-Lei nº 8.029 de 12/04/1990).

As entidades acima enumeradas tem elevada estabilidade jurídico-institucional, flexibilidade de gestão, transparência de ação e contam com a supervisão do Estado, pois seus orçamentos anuais são aprovados pelo Presidente da República e prestam contas ao Tribunal de Contas da União (Lei nº 2.613 de 23/09/1955) sem, no entanto, estarem amarradas aos controles do “como fazer” do Estado.

O retorno dos investimentos que a sociedade faz nestas organizações é considerável face aos benefícios aportados aos trabalhadores da indústria, do comércio e às pequenas e médias empresas.

4.5 BUSCA DE ALTERNATIVAS

Frustrados com as iniciativas de manutenção das Fundações e Empresas Públicas de direito privado, com níveis de autonomia de gestão condizentes com a natureza intrínseca das atividades de pesquisa e de ensino de elevado nível, várias iniciativas foram encetadas no país.

A primeira destas iniciativas foi a criação de um parque de Fundações de direito privado nas diferentes ambiências de C&T e ensino, para permitir um mínimo de racionalidade de gestão. Estes entes jurídicos já estão na mira do sistema de controle do Estado com um processo acirrado de auditoria. Pode-se antever que, em médio prazo, estas fundações terão suas atividades restringidas por força de decisões do Estado.

A concepção das Organizações Sociais permitiu a implantação de algumas iniciativas, como por exemplo, o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron – LNLS, que tem um contrato de gestão com o MCT. Certamente, as legislações atuais e futuras que regulamentam os contratos de gestão deverão gradativamente criar mecanismos de controle que, possivelmente, irão retornar as OS ao nível de inflexibilidade das Fundações e Empresas Públicas, como apresentado na tabela I.

O Estado criou, através da lei nº 9.724, de 01 de dezembro de 1998, mecanismos de gestão mais flexíveis para as Organizações Militares

Prestadoras de Serviços – OMPS, tendo como características principais, as seguintes:

- geração de receita em caráter complementar;
- normas específicas para controle da execução orçamentária e financeira;
- exigência de cumprimento de metas;
- recursos humanos contratados sob o regime jurídico da CLT;
- remuneração não superior ao valor de mercado.

A natureza estratégica da atividade de Defesa Nacional requer, no mínimo, a flexibilidade e agilidade de gestão e a lei recém-criada persegue estes objetivos.

A criação da figura jurídica “Instituto de Pesquisa” tem sido objeto de inúmeros estudos e propostas (Andrade, 1993). A essência da proposta aqui referenciada é a alteração do artigo 16 do Código Civil (Lei nº 3.071, de 01 de janeiro de 1916) para incluir os Institutos de Pesquisa dentre as pessoas jurídicas de direito privado. Desta forma, o artigo 16, passaria a seguinte redação:

“São pessoas jurídicas de direito privado:

I – as sociedades civis, religiosas, pias, morais, literárias, as associações de utilidade pública e as fundações;

II – as sociedades mercantis;

III – os Institutos de Pesquisa.”

Desta forma, “o Estado promoverá, em qualquer área do conhecimento, o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação tecnológica, por intermédio do Instituto de Pesquisa, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, regida pelas normas de direito civil e pela presente Lei”, de acordo com uma das propostas em tramitação no Congresso Nacional.

Os dois projetos de Lei para criação da figura jurídica “Institutos de Pesquisa” (INPA e Embrapa) foram submetidos ao Congresso Nacional em 1993 e 1997, respectivamente. Até o presente momento, o Estado ainda não se posicionou a respeito dos pedidos submetidos.

Recentemente, em outubro de 2000, o Senador Roberto Freire propôs um anteprojeto de Lei versando sobre o incentivo à pesquisa e à inovação tecnológica. A proposta é inspirada na Lei Francesa sobre a Inovação e Pesquisa (Lei 99-587, de 12 de julho de 1999). A proposta é centrada na questão da mobilidade dos pesquisadores dos ambientes dos centros públicos de P&D para os centros privados de P&D, assim como a auferição de rendimentos decorrentes das inovações produzidas pelos pesquisadores nas infra-estruturas públicas, permitindo, inclusive, a criação de empresas no ambiente universitário. A proposta propõe regulamentação das relações público-privado no tocante a participação de pesquisadores em projetos de interesse privado.

A grande dificuldade de encaminhamento destes tipos de proposta

é que estas são, no entendimento deste autor, compreendidas pelo Executivo e pelo Congresso Nacional, como casuísmos, ou seja, busca de soluções pontuais e de interesse específico de grupos.

No tópico seguinte será abordada a estratégia para proposição de um arcabouço legal que considere o contexto global de ciência, tecnologia e inovação, envolvendo, não só as questões de flexibilização da gestão, mas todos os arranjos legais que possam promover:

- o desenvolvimento da ciência fundamental em busca da criação e da excelência;
- o desenvolvimento tecnológico de alta relevância para a sociedade brasileira; e
- a promoção da inovação os ambientes privados e/ou público/privado.

5. OLHANDO A FLORESTA

Nos tópicos anteriores foram discutidas as flexibilidades pontuais de gestão de C&T concedidos pelo poder público aos Centros de P&D e o retorno aos estados estacionários promovidos pelo poder dos sistemas de controle do Estado.

Na opinião do autor, apenas analisar a situação de cada espécime raro no cenário de C&T não tem o poder de criar as condições de formação de sistemas/mecanismos de sustentabilidade jurídico-institucional e de flexibilidade de gestão de C&T nos diferentes ambientes.

Em uma rápida visão da cadeia do conhecimento, constata-se a existência de inúmeros atores institucionais que compõem o sistema complexo de ciência, tecnologia e inovação, incluindo universidades, centros públicos e privados de P&D, institutos governamentais de pesquisa e sistemas de gestão em CT&I.

As atividades de CT&I deveriam ir desde a geração do conhecimento fundamental, passando pelo desenvolvimento tecnológico até a inovação, em um processo certamente não linear, porém, resultando com a inserção do resultado da pesquisa no mercado para atender às demandas do usuário final que é o cidadão.

Os grandes desafios institucionais, quanto à flexibilidade de gestão em C&T devem ser examinadas não apenas no tocante à execução da pesquisa no ambiente das universidades, centros de P&D e institutos mas também no setor industrial com referência aos fluxos de competências do setor público para o setor privado e com o aporte de outros recursos como incentivos fiscais e não fiscais.

O desafio da flexibilidade de gestão de CT&I 'per si' não impulsionará a capacidade de inovação do país. Neste sentido, a tese que aqui se defende é a necessidade de construção de uma "Lei Nacional de Promoção de Ciência, Tecnologia e Inovação" que deveria, em hipótese, conso-

lidar um arcabouço legal que dê condições ao país de, efetivamente, construir um modelo de desenvolvimento sócio-econômico sustentável.

Os objetivos de uma Lei desta natureza seriam:

- aumentar a velocidade de geração e da qualidade do avanço do conhecimento fundamental, como base para ampliar a capacidade de invenção do país;
- criar ambientes favoráveis para ampliar a capacidade de desenvolvimento tecnológico nas universidades, institutos de pesquisa e centros de P&D;
- promover e incentivar a inovação tecnológica no ambiente privado.

O escopo da ação desta lei seria determinado a partir de um conjunto de critérios propostos para fortalecer a capacidade nacional de gerar conhecimento e transformá-lo em inovação. Abaixo, serão enumerados alguns pontos relevantes:

- flexibilização da gestão de C&T nas universidades, centros de pesquisa e institutos governamentais de pesquisa;
- criar mecanismos legais de movimentação de cientistas, engenheiros, tecnólogos e gestores de C&T intra e inter-institucional, intra e inter-estadual (acabar com as barreiras legais que inviabilizam a movimentação de pessoal entre as instituições de ensino e pesquisa);
- eliminar as barreiras legais que impedem a absorção, nos quadros das instituições de C&T, de estrangeiros e criar mecanismos que possam atrair especialistas estrangeiros de alta qualificação e de importância estratégica para o país;
- eliminar as barreiras legais que impedem a extinção da isonomia e estabilidade de cientistas, engenheiros e tecnólogos dos serviços públicos federal e estadual, como forma de criar um sistema dinâmico que valoriza a competência e premia o desempenho;
- criar mecanismos para incentivar a movimentação de cientistas, engenheiros, tecnólogos e gestores de CT&I entre os ambientes público e privado (Lei Francesa de Inovação);
- criar mecanismos que estimulem os pesquisadores que desejem lançar-se no mundo empresarial (projeto do Senador Roberto Freire);
- propor forma de estimular a inovação tecnológica no ambiente privado, por exemplo, através de:
 - a) apoio público à atividade de P&D nas empresas, respeitadas as limitações impostas pela OMC;
 - b) incentivos fiscais e não fiscais;
 - c) encomenda de pesquisa e desenvolvimento aos centros de P&D;
 - d) participação privada em grandes projetos mobilizadores;
 - e) poder de compra do Estado.
- estimular o surgimento de um parque empresarial, sobretudo à base de PME's, intensivas em conhecimento, através de apoio público às

diferentes estratégias de gestão (incubadoras, pólos e parques tecnológicos) e a criação da figura do *seed money* para incentivar as empresas do tipo *start-up*.

Com a proposta de criação da lei para promoção da CT&I, tem-se em perspectiva a construção de um “Sistema Nacional de Inovação” tendo como pilares a capacidade inventiva do país, consubstanciada na base de C&T, e na inovação tecnológica no ambiente privado, especialmente, em uma forte interação com os centros públicos de P&D ou de C&T.

A competitividade entre as economias nacionais depende fundamentalmente de um cenário da economia planetarizada, da capacidade e velocidade de transformação de conhecimento e informação em produtos, processos e serviços que serão inseridos nos diferentes mercados.

Este cenário levou vários países a construírem leis que estimulam o desenvolvimento científico, tecnológico e a inovação; alguns exemplos serão discutidos a seguir:

- A Lei Francesa de Inovação (Lei nº. 99-587, de 12/07/99) estabelece as condicionantes legais da relação público-privada, além de criar mecanismos que estimulem a inovação tecnológica no ambiente universitário.

- O estímulo à inovação nos EUA, é regulamentado por legislação própria e permite que o Estado supra recursos financeiros às PME's e apoie a transferência de tecnologia com recursos não reembolsáveis através da

“Small Business Administration” – SBA (<http://sbaonline.sba.gov/sbir/>), que tem sob a sua guarda dois grandes programas:

“Small Business Innovation Research Programme” – SBIR (<http://www.eng.nsf.gov/sbir/>)

“Small Business Technology Transfer Programme” - STTR

A Coréia promulgou, em 1967, a “Lei da Promoção de C&T” – Lei nº. 1.864 com vistas a consolidação do desenvolvimento tecnológico e à criação das infra-estruturas de C&T, assentado no modelo *learning by doing*. Em 1989, uma outra Lei é promulgada, a “Lei de Promoção da Pesquisa Básica” - Lei nº. 4.196, que expressa a visão política de que a inovação depende essencialmente da capacidade inventiva do país, para fazer face ao novo modelo de desenvolvimento industrial *learning by research*.

A experiência internacional é rica e os exemplos acima citados servem apenas como ilustração para demonstrar que os países que consideram C&T como atividade estratégica constroem arcabouços legais que estimulam, de forma coordenada, o desenvolvimento científico, tecnológico e a inovação no setor industrial.

6. PROPOSTA DE AÇÃO

A proposta de criação de uma Lei Nacional de Promoção e Incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação, que está entre as proposições do

Livro Verde, deve ser elaborada através da construção de consensos envolvendo renomados juristas, cientistas, engenheiros e tecnólogos, gestores de C&T, representantes do setor privado e de outros segmentos da sociedade, com potencial de contribuição para o debate.

Como passo inicial, deve-se consolidar todas as informações disponíveis acerca do atual arcabouço legal brasileiro que sejam voltadas a CT&I. Devem também ser consideradas as inúmeras propostas de alterações de leis e decretos já em andamento no Congresso Nacional e elaboradas pelas Instituições de C&T.

Outro passo a ser tomado é a preparação de um Workshop envolvendo os diferentes atores para debater o melhor formato de proposta de Lei, levando em consideração as reais demandas de flexibilidade de gestão de C&T, bem como o efetivo apoio à geração de conhecimento fundamental e incentivo à inovação no seio do setor industrial.

A logística de preparação do Workshop deve ser bem construída, incluindo a consolidação das informações disponíveis e a elaboração de trabalhos para subsidiar a reunião cobrindo todos os aspectos pertinentes. Nesse sentido, já foi elaborado, sob a coordenação do MCT, um trabalho acerca de incentivos e não fiscais no país e no exterior, relacionados à estratégia de estímulo à inovação tecnológica, trabalho este que analisa uma questão crucial, qual seja, quais os limites de incentivos à iniciativa privada permitidos pela Organização Mundial do Comércio – OMC. É importante incluir esta questão na análise a ser realizada.

Por fim, a proposta consolidada deverá ser submetida à consulta pública e a debates em diferentes ambientes para construção de um consenso nacional quanto à sua natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, R. "O Setor Público de pesquisa agrícola no Estado de São Paulo" - Parte II – Cad. Dif. Tecnol. Brasília, 3(2):243-296, maio/agosto 1986.

Andrade, L. B. "Estudo para Reorganização dos Institutos de Pesquisa" (OAB IOF 1.111-A) Brasília, 1993, 67 páginas.

Andrade, L.B. "Estudo para Reorganização dos Institutos de Pesquisa – Anteprojeto de Lei para o INPA " (OAB IOF 1.111-A) – Brasília, 1993.

FAPESP. "Lei Orgânica, Estatutos e Regimento Interno".

LOI n°. 99-587 du 12 Juliet 1999 sur l'innovation et la recherche. JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. 13 Juliet 1999.

Longo, W. P. "Incentivos de Natureza Fiscal e Não Fiscal para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico visando a Inovação em Bens e Serviços", Vol I e II. MCT, Brasília, 2000. 15 e 30 p.

OECD. "Science, Technology and Industry Outlook 2000", Executive Summary, 19 p.

Resumo

O presente trabalho aborda as questões legais relacionadas com a gestão de CT&I, discute a natureza intrínseca da atividade de C&T e as peculiaridades do processo de inovação. Aborda a fundamentação teórica sobre o papel do Estado brasileiro, diferentes alternativas e possíveis arranjos institucionais objetivando a formatação de um arcabouço legal com vistas a uma Lei para promoção da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Abstract

The present paper deals with legal questions concerning administrative aspects of S&T and Innovation. It is also discussed the intrinsic nature of the scientific activity and the peculiarities of the innovation process. Theoretical aspects related to the role of government as well as alternatives to new institutional arrangements to subsidize a proposal of a new legal framework to promote Science, Technology and Innovation in Brazil.

O Autor

RUY DE ARAÚJO CALDAS. É Doutor em Bioquímica, Professor Titular Aposentado da Universidade de Brasília – UnB, Diretor do curso de Pós-Graduação em Biotecnologia Genômica da Universidade Católica de Brasília.

Competitividade e desenvolvimento tecnológico

LUIZ PAULO CARDOSO BARDY

I - INTRODUÇÃO

Entende-se como tecnologia uma sucessão de técnicas organizadas com uma certa lógica, configurando um processo de produção de um produto. Mais modernamente este conceito foi estendido à prestação de um serviço. Os projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são aqueles que visam o desenvolvimento tecnológico.

O desenvolvimento de um projeto de P&D é um conjunto de atividades muito complexo que envolve um alto grau de incertezas quanto as suas perspectivas e aos múltiplos fatores que influenciam estas incertezas. A finalidade do projeto é levantar estas incertezas, desenvolver as atividades que visam a sua eliminação e planejar as etapas futuras do desenvolvimento. Trata-se, portanto, de um processo extremamente interativo, onde as decisões sobre o seu andamento são permanentes.

Riscos e incertezas têm conceitos diferentes. Riscos podem ser perfeitamente medidos, uma vez que eles estarão sempre associados a eventos que têm um determinado número de chances para não acontecer e um para acontecer, como por exemplo, no jogo de dados a chance do número 1 acontecer é uma vez em seis; na roleta, a chance de um jogador acertar a sua aposta é uma em 37 vezes. Incerteza é uma indeterminação que pode ser eliminada, passando a ser uma certeza. Por facilidade de expressão e comunicação, no desenvolvimento de projetos de P&D, o conceito de incertezas é substituído pelo de risco. No entanto, enquanto um evento de risco é um fato isolado, acontecendo ou não acontecendo, o processo retorna ao ponto inicial. Na P&D, eliminada ou não a incerteza, atingindo-se ou não o objetivo, nunca o processo retorna ao ponto de partida, pois conhecimentos foram adquiridos.

O empreendimento de um projeto de P&D está condicionado a vários fatores de decisão, entre os quais:

- o risco tecnológico
- o *portfólio* dos produtos da empresa
- a sua situação econômico-financeira
- a sua propensão para assumir riscos

O risco tecnológico é diretamente relacionado ao ciclo de vida útil de uma tecnologia e o período em que ela se mostra competitiva, considerando-se como ponto de partida a geração da idéia que resultou num novo produto operado comercialmente por uma organização (empresa). O ciclo de vida da tecnologia é dividido em quatro fases básicas: emergente, crescimento, maturidade e declínio. Quanto mais avançada no ciclo de vida está a tecnologia, menores são os riscos dos empreendedores nela baseados.

O *portfólio* de produtos operado pela empresa e a inserção dos resultados da P&D neste *portfólio* tem grande influência no risco do projeto. Quanto menor a inserção dos seus resultados, menor é a sinergia do projeto com as atividades da empresa, maiores os riscos de insucesso.

A situação econômico-financeira tem a ver com a capacidade da empresa para empreender o projeto com recursos próprios ou de terceiros. A situação presente e as perspectivas futuras são os fatores preponderantes de avaliação desta capacidade.

A propensão para assumir riscos tem a ver com a aptidão dos seus acionistas, dirigentes e mesmos seus empregados para assumir riscos e gerenciá-los, transformando-os em resultados. Esta propensão está intimamente ligada à cultura da empresa, à competência dos seus integrantes e ao setor econômico das suas atividades. As empresas de exploração de petróleo assumem mais riscos que as refinadoras. As siderúrgicas assumem menos riscos que as farmacêuticas.

II – O RISCO TECNOLÓGICO

O CICLO DE VIDA E O TIPO DA P&D

O ciclo de vida e o tipo da P&D são os determinantes do que se denomina risco tecnológico. Tecnologias emergentes são aquelas em que os trabalhos de P&D visam a uma inovação em termos de um produto inédito para o mercado e têm como atividades principais a descoberta de seus dados fundamentais, tais como características físicas e químicas, usos, bem como do seu processo de produção como, matérias primas, etapas e reações, subprodutos, rendimentos etc. Quanto ao mercado, são pesquisados os clientes em potencial, usos, produtos concorrentes, utilização de subprodutos, preços, canais de comercialização, esforço para o *switch over* etc.

Tecnologias em crescimento são aquelas que estão procurando se fixar no mercado e aquinhoar maiores parcelas, em geral, substituindo produtos em uso ou, mais raro, atendendo uma demanda ainda não satisfeita por nenhum produto. As atividades de P&D se caracterizam pelo aperfeiçoamento dos produtos e respectivos processos de produção e utilização de subprodutos. Nesta fase, é gerado o maior número de ino-

vações que se relacionam ao produto e ao processo, que são agregadas à tecnologia.

Tecnologias na maturidade são aquelas que já conquistaram o seu mercado e que vão agregando inovações, que visam elevar sua eficiência para mantê-las competitivas. Estes desenvolvimentos visam, principalmente, o processo produtivo, com o objetivo de redução de custos, economia de energia etc., para baixar o preço do produto como forma enfrentar a concorrência.

Tecnologias em declínio são aquelas que já esgotaram todo o potencial de desenvolvimento e seus produtos estão caindo em desuso. As atividades de P&D, quando empreendidas, visam buscar uma sobrevida que permita a permanência no mercado por mais algum tempo. Estas atividades buscam, principalmente, usos alternativos para os seus produtos ou a adaptação a algum mercado focalizado, em função de alguma característica de consumo.

Tecnicamente, o risco está diretamente ligada à fase do ciclo de vida em que se encontra a tecnologia do produto alvo; quanto mais no início do ciclo de vida se encontra a tecnologia, maiores e mais numerosas são as incertezas, maior é o risco. Vários fatores compõem o risco tecnológico:

- a natureza das atividades da P&D na fase em que se encontra o desenvolvimento
- a previsibilidade das técnicas a utilizar na P&D
- o prazo para a incorporação da P&D pelo mercado
- o conhecimento sobre a tecnologia e os movimentos dos competidores
- o benefício esperado pelo empreendedor
- os investimentos necessários para o cumprimento de todas as etapas da P&D
- a sinergia do objetivo da P&D com as demais atividades da empresa
- a duração esperada para a vantagem competitiva conseguida em relação à concorrência

O tipo de P&D está relacionado à natureza das atividades empreendidas no projeto. Os tipos de P&D podem ser classificados em:

FUNDAMENTAL

Criação de novos conhecimentos para a empresa e provavelmente para o mundo, visando ampliar e aprofundar a percepção sobre uma determinada área técnica ou científica de interesse para a empresa, aplicação comercial imediata incerta. Dependendo da aplicabilidade, poderá propiciar ganhos altíssimos pelo pioneirismo. Baixos investimentos. Altíssimo risco.

RADICAL

Desenvolvimento de novos conhecimentos técnicos para a empresa, possivelmente para o mundo, tendo uma finalidade comercial especí-

fica. Os investimentos são de médio a elevados. Os riscos são elevados e as possibilidades de ganhos são elevadas.

INCREMENTAL

Exploração hábil do conhecimento técnico existente, com o objetivo de melhorar características de produtos e rendimentos de processos. Estrategicamente tem o objetivo de manter os produtos e processos competitivos. Os investimentos são em geral elevados. Os riscos são baixos e os ganhos relativos são também baixos.

Considerando-se o ciclo de vida, pode-se verificar que a pesquisa fundamental é própria das tecnologias emergentes, a pesquisa radical é própria das tecnologias em crescimento, a pesquisa incremental é própria da tecnologia na maturidade. Para as tecnologias em declínio podem ocorrer quaisquer das atividades de P&D, com maiores chances de sucesso para as radicais. Numa visão geral, quanto mais próximo da maturidade está a tecnologia, menores são as incertezas a ela relacionados e menores são os prazos para obtenção de resultados.

Da mesma forma são avaliados os impactos que um projeto de P&D pode causar a uma tecnologia, quando relacionados à natureza da P&D.

FUNDAMENTAL

Muito grande, com potencial para mudar as bases para a competição tecnológica. Radical: Grande, incorpora produtos e processos diferenciando as empresas líderes. Incremental: Pequenos, mas essenciais para a manutenção da competitividade da empresa.

BENEFÍCIO ESPERADO X RISCO

O investimento em P&D só se justifica se os benefícios esperados são compensatórios. A composição benefício esperado x risco é a principal determinante sobre a oportunidade de um investimento em P&D. A composição ideal é a que maximiza os benefícios e minimiza os riscos. O Quadro 6, a seguir, auxilia à avaliação de um investimento em P&D, examinando sua oportunidade em termos do benefício esperado x risco incorrido.

III – O PORTFÓLIO DE PRODUTOS E O NOVO PRODUTO

A principal avaliação com relação ao *portfólio* dos produtos já comercializados pela empresa é a atratividade, por exemplo, a combinação entre a contribuição sinérgica e rentabilidade. Ela é a medida do interesse do projeto em função do resultado da conjugação dos vários fatores já aqui apresentados. Ela é levantada pelo cotejo de quatro aspectos principais: ELEMENTOS DA P&D – adapta-se à estratégia corporativa /negócios, mérito inventivo e importância estratégica, impacto competitivo, prazo de duração da vantagem competitiva, recompensa; INCERTEZAS – probabi-

lidade de sucesso técnico, probabilidade de sucesso comercial, probabilidade de sucesso global; EXPOSIÇÃO AO RISCO – custos de desenvolvimento, relação investimento/disponibilidades financeiras, prazo para a conclusão ou decisão crítica Investimento para a exploração comercial; RETORNO ESPERADO – relação entre a projeção dos resultados e os investimentos em P&D e industrial. Estes fatores podem ser substituídos, porém são adequados para maioria dos projetos de P&D.

IV – A SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DA EMPRESA

A situação econômico-financeira é diretamente proporcional a sua disponibilidade para financiar os projetos de P&D ou a capacidade para levantar empréstimos. A empresa que não tem recursos suficientes para cumprir o cronograma financeiro do projeto, não deve empreendê-lo. Interromper um projeto de P&D, quando ele caminha para um bom resultado, não é uma boa medida. Informações sempre vazam. Por outro lado, qualquer parceiro só dele participará se a empresa tiver uma situação econômico-financeira que garanta a sua execução até o final.

V - A PROPENSÃO PARA ASSUMIR RISCOS

A propensão para assumir riscos é uma característica de cada empresa ou mesmo das empresas de um determinado setor. O fato é que as empresas mais propensas a assumir riscos desenvolvem métodos de avaliá-los e administrá-los, escolhendo melhor os projetos reduzindo, assim, os insucessos. No mundo competitivo atual, globalizado, onde as modificações tecnológicas acontecem mais rapidamente, as empresas que pretendam manter-se competitivas têm que assumir riscos.

A propensão para assumir riscos em certos setores é compulsória, como na informática e na prospecção de petróleo. As empresas destes setores estão assumindo riscos permanentemente. O risco faz parte do seu negócio.

VI – AS MODALIDADES DE FINANCIAMENTOS

Existem duas modalidades básicas de financiamento: próprio e por terceiros. A escolha se dá em função do binômio custo de oportunidade x risco, em obediência a sua estratégia de gestão do passivo

O financiamento próprio se dá quando a empresa utiliza seus próprios recursos financeiros para o custeio das atividades de P&D. O financiamento por terceiros se dá quando a empresa utiliza recursos de terceiros.

O financiamento por terceiros poderá ser de vários tipos:

- *Seed Money*
- *Venture Capital*
- Participações nos resultados
- Empréstimos

O *Seed Money* é o financiamento mais adequado aos projetos de P&D que estão na fase emergente do ciclo de vida da tecnologia; o *Venture Capital* é mais adequado para os projetos na fase de crescimento e os empréstimos são mais indicados para a fase da maturidade.

O *Seed Money* é mais frequentemente praticado pelos governos, face o elevado risco, o longo prazo na obtenção de resultados e pelo interesse na geração de novos produtos que desenvolvam a economia dos respectivos países ou beneficiem a sociedade de uma maneira geral. Destina ao financiamento de um protótipo, de um processo em fase de bancada ou piloto, dos primeiros estudos de mercado e aos correspondentes planos de negócios. A sua motivação é o potencial de mercado de uma idéia apresentada por um inventor.

O *Venture Capital* é mais adequado à P&D na fase de crescimento, face aos elevados riscos e ao rápido crescimento dos negócios, que mobilizam todos os recursos econômicos da empresa e mais do que ela pode gerar, impedindo-a de tomar empréstimos. São praticados pelos mais diversos agentes financeiros que colocam seus recursos sob a forma de risco na empresa, quer sob a forma de capital, quer sob a forma de debêntures, quer sob a forma de contratos específicos para cada situação. A sua motivação são as perspectivas de retorno financeiro apresentadas no plano de negócios.

Os empréstimos são mais adequados aos projetos de P&D da maturidade, quando os riscos são mínimos e os resultados imediatos. A empresa faz o balanço entre o juro cobrado pelo financiador e o custo de oportunidade do seu capital destinado ao giro. Forçosamente, ele optará pelo mais baixo, ou seja, o juro cobrado pelo financiador.

Os projetos de P&D da fase de declínio comportam qualquer tipo de financiamento, dependendo dos seus objetivos.

Os governos, em função do estado das suas economias, planeamento estratégico, políticas de desenvolvimento, comerciais etc., costumam praticar qualquer destas modalidades, dando com incentivo taxas de juro abaixo do mercado ou nula, retornos parciais do principal do financiamento etc. Como estímulo ao uso dos recursos próprios existe a prática da renúncia fiscal, quando eles se abstêm de cobrar total ou parcialmente impostos.

VII – CONCLUSÃO

Como conclusão final, tem-se que o investimento em projetos de P&D é uma atribuição exclusiva das empresas como forma de manter a competitividade no mercado. O financiamento de um projeto de P&D se dará pelos resultados obtidos pela empresa com a sua introdução no mercado. Para que estes resultados se concretizem, as avaliações da P&D ao longo do desenvolvimento são o fator principal de decisão. A experiência de empresas que lidam com inovações indica que a avaliação abrangente do maior número de fatores é a opção mais adequada, onde a consistência entre eles é o fator crítico de decisão. Em contrapartida à focalização de uns poucos fatores em maior profundidade, pode levar a uma má avaliação pela desconsideração de um fator pouco aparente, porém crítico.

Verifica-se que o sucesso destes projetos, bem como a capacidade para conseguir a participação de terceiros, está estreitamente relacionada com a forma que a empresa administra os seus negócios, seus métodos de gestão, suas estratégias, sua competência, sua experiência na avaliação dos projetos e na condução dos negócios correntes. São esses os fatores que influenciam neste sucesso e não o financiamento como fator crítico de sucesso. Qualquer terceiro participante potencial do projeto fará as mesmas avaliações que a empresa faz e provavelmente algumas mais complexas. Por esta razão, a empresa deve ter, sempre, todas as informações sobre ela e sobre os projetos disponíveis, perfeitamente organizadas e claras, para que as decisões ao longo do processo da P&D sejam tomadas com segurança.

Finalizando, a empresa para manter-se no mercado precisa estar permanentemente empreendendo P&D, se possível focalizando todo o seu *portfólio* de produtos, quer aperfeiçoando os produtos já comercializados, quer inovando, excluindo os produtos em declínio, substituídos por produtos novos no seu *portfólio* de forma a mantê-lo competitivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pesquisa e Desenvolvimento, Philip A. Russel, Kamal N. Saad, Nils Bohlin, MAKRON BOOKS, Arthur D'Little.

Resumo

O autor inicia o artigo explicando que tecnologia é uma sucessão de técnicas organizadas com uma certa lógica, configurando um processo de produção de um produto, e que os projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são aqueles que visam o

desenvolvimento tecnológico. Analisa-se que o empreendimento de um projeto de P&D para se tornar viável está condicionado a vários fatores de decisão, entre os quais: o risco tecnológico, o portfólio dos produtos da empresa, a situação econômico-financeira, e a propensão para assumir riscos.

Abstract

The author starts off explaining that technology is a succession of techniques logically organized, configuring a process of a production, and that Research and Development are those which aim at the technological development.

In order to be feasible a Research and Development Project is conditioned to some decisive factors, as: technological risks, the companies portfolio of products, the financial-economic situation and the inclination to take on those risks.

O Autor

LUIZ PAULO CARDOSO BARDY. É Engenheiro-Químico, especializado em Química Industrial.

Parceria tecnológica universidade - empresa: um arcabouço conceitual para a análise da gestão dessa relação

LUIZ EDUARDO BAMBINI DA SILVA
LEONEL MAZZALI

Em todos os países desenvolvidos está consolidada a posição de que a ciência e a tecnologia têm oferecido inestimáveis oportunidades às empresas e aos cidadãos e é reconhecida sua fundamental importância na disputa, cada vez mais acirrada, pelo comércio internacional. Também é inegável que o poder, a influência, o prestígio e o bem-estar alcançado por países desenvolvidos mantêm elevada relação com os esforços voltados para a ciência e a tecnologia.

Os esforços empreendidos no sentido de elevar o nível geral de educação, de ampliar os investimentos públicos e privados em pesquisa científica e tecnológica e de difundir os resultados desses investimentos, em melhoria do bem-estar da sociedade, têm garantido a esses países papel de destaque no cenário internacional.

Nesse contexto [Coutinho e Ferraz (1992), Stal (1991) e Matesco e Tafner (1996)] concluem que:

a) o desenvolvimento científico e tecnológico adquiriu importância estratégica no processo de crescimento econômico e exige, por suas características, a participação do Estado como elemento de integração;

b) em praticamente todos os países desenvolvidos há uma política de desenvolvimento tecnológico, integrando a política industrial, o apoio financeiro, a formação e o desenvolvimento de ciência básica.

Ainda, segundo os citados autores, as formas e a intensidade do apoio a investimentos em pesquisa e desenvolvimento variam de país para país. Gastos diretos, financiamentos e incentivos fiscais são os instrumentos utilizados há mais de três décadas.

Mais recentemente, por variadas razões, os incentivos fiscais vêm se consolidando, em diversos países, como a forma preferencial de apoio aos investimentos em P&D. A relação Estado/Setor Privado foi revista, ambos os segmentos aprenderam a conviver de forma a se complementar, cabendo ao primeiro assumir o papel de articulador e incentivador, e

às empresas o dinamismo e a criatividade, características essas fundamentais para a obtenção da competitividade

Grande parte do sucesso até agora obtido pelos países desenvolvidos se deve a uma importante mudança de posição do poder público, assumindo o papel de dinamizador dos agentes privados, compatibilizando e harmonizando interesses distintos e, por vezes, conflitantes.

No Brasil, conforme Matesco & Tafner (1996), a elevada participação direta do setor público no desenvolvimento científico e tecnológico vem sendo, ao longo dos anos, foco de preocupação do governo federal.¹

Para atuar competitivamente no contexto da globalização, o governo brasileiro vem procurando alterar substancialmente o foco das políticas industrial, científica e tecnológica. Desde o final dos anos 80, as ações têm sido decisivas para impor maior concorrência interna e externa às empresas, no âmbito de P&D – Pesquisa e Desenvolvimento.

As políticas industrial e tecnológica de 1988 e de 1990 passaram a apoiar a capacitação tecnológica das empresas industriais, concedendo um conjunto de incentivos para a atividade privada de P&D.²

Vários programas de financiamento foram criados com o intuito de dar suporte às empresas que realizam dispendios em P&D. Destacam-se, nesse caso, as tradicionais linhas de financiamento oferecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

Em adição a esses instrumentos, foram instituídas as Leis n° 8.248, de 1991, e a n° 8.661, de 1993, que concedem benefícios fiscais ao aumento da capacitação e da competitividade do setor de informática e automação no primeiro caso, e ao aumento da capacitação tecnológica dos setores industrial e agropecuário, no segundo.

A Lei 8.248 de 23/10/91, regulamentada pelo Decreto 792 de 02/04/93, estabelece que as empresas beneficiadas nas áreas de informática e automação deverão investir 5% de seu faturamento em P&D, dos quais pelo menos 2% devem obrigatoriamente ser aplicados em pesquisa e desenvolvimento, através de convênios com Universidades ou Institutos de Pesquisa relacionados. O objetivo é a formação de parcerias, nas quais a empresa privada, a universidade e o governo compartilham responsabilidades, definições, propostas e resultados.

¹ Em 1990, mais de 80% dos gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) foi realizado pelo governo. Nos países desenvolvidos, a distribuição dos gastos entre setor público/setor privado é bem distinta. No Japão, na Alemanha e na Coréia do Sul, por exemplo, 79, 64 e 84% respectivamente, dos gastos em P&D foram realizados pelo setor privado. (World Development Report, 1992)

² Inicialmente, o Dec-Lei 2433 de 1988 contemplou seis tipos de incentivos e, posteriormente, a MP 280 de 14/12/90 favoreceu um conjunto de incentivos fiscais, dentro do programa de capacitação tecnológica das empresas. Três anos depois, a MP foi substituída pela Lei de Incentivos Fiscais. Concomitantemente, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), criado em 1985, reforçou, na área de ciência e tecnologia, a busca por maior competitividade.

A experiência existente sobre a criação de parcerias entre universidade-empresa mostra que, embora os benefícios para ambas as partes pareçam sempre muito claros no início, muitas forças vão de encontro aos objetivos a serem alcançados e ao estabelecimento de um relacionamento estável entre as partes.

Neste sentido, este trabalho aprofunda a discussão das parcerias universidade-empresa suportadas por convênios tecnológicos, a partir da análise do processo de formação e gestão dessas alianças, buscando apresentar um arcabouço conceitual que permita identificar as ações necessárias ao seu fortalecimento.

1. PARCERIA TECNOLÓGICA UNIVERSIDADE-EMPRESA DESAFIOS E OPORTUNIDADES

As parcerias entre as universidades e as empresas estão aumentando consideravelmente nos últimos anos. O crescimento da competitividade global, aumento da demanda por inovações em produtos e processos, e a redução dos recursos do governo para financiamento das universidades, são os principais fatores determinantes. De modo geral, as empresas fornecem às universidades os fundos e os recursos necessários para a pesquisa e o desenvolvimento, objetivando ultrapassar a fronteira do conhecimento.

Além da necessidade impositiva do ambiente regulado pelo governo, existem pelo menos três razões para se estudar as parcerias entre universidade e empresa.

Em primeiro lugar, os centros de pesquisa formados a partir da parceria assumem crescente importância, enquanto produtores de patentes, protótipos e licenças.

Em segundo lugar, muitas das relações inerentes a esses centros de pesquisa são precursoras de colaborações mais complexas, em geral na forma de consórcios, envolvendo diversas empresas e universidades. Uma compreensão melhor das alianças entre universidade/empresa deve ajudar no projeto e administração dessas entidades emergentes.

Em terceiro lugar, no âmbito nacional, as alianças entre empresas e universidades ou centros de pesquisa representam uma manifestação da política de pesquisa e desenvolvimento. Os governos federal e estadual fornecem recursos consideráveis para estas alianças. Deste modo, uma melhoria na gestão dessas alianças afetará ambas as organizações – empresa e universidade – com resultados positivos para o incremento da competitividade.

A lei nº 8.661/93 foi instituída com o objetivo de deslocar para as empresas parte do papel de geração e difusão do desenvolvimento tecnológico, outrora exercido superlativamente pelo governo. A lei dispõe sobre a concessão de incentivos fiscais para a capacitação tecnológica

de empresas da indústria e da agropecuária que executarem Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) e Programa de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário (PDTA). Ela abrange também, com os mesmos benefícios, as empresas que, por determinação legal, investirem em pesquisa e desenvolvimento tecnológico na produção de software, sem que essa seja sua atividade fim.

O Art. 3º do Decreto nº 949 define as atividades de P&D tecnológica - industrial e agropecuária -, como aquelas realizadas no país, compreendendo:

- Pesquisa básica dirigida - trabalhos executados com o objetivo de adquirir a compreensão de novos fenômenos com vistas ao desenvolvimento de produtos, processos ou sistemas inovadores;
- Pesquisa aplicada - trabalhos executados com vistas ao desenvolvimento e ou aprimoramento de produtos, processos e sistemas;
- Desenvolvimento experimental - trabalhos sistemáticos delineados a partir do conhecimento existente, visando a comprovação ou a demonstração da viabilidade técnica ou funcional de novos produtos, processos, sistemas e serviços ou, ainda, a um evidente aperfeiçoamento dos produtos já estabelecidos; e
- Serviços de apoio técnico - aqueles que sejam indispensáveis à implantação e à manutenção das instalações e dos equipamentos destinados exclusivamente às linhas de pesquisa e desenvolvimento técnico dos programas, bem como à capacitação de recursos humanos dedicados aos mesmos.

Para a realização dos programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, a lei faculta e estimula a empresa titular a associar-se a universidades, instituições de pesquisa e a outras empresas. Os incentivos versam sobre:

- a dedução, até o limite de 8% do Imposto de Renda devido, de valor equivalente à aplicação da alíquota do imposto sobre a soma dos dispêndios em atividades de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico, industrial e agropecuário, incorridos no período-base, classificáveis como despesa pela legislação desse tributo ou como pagamento a terceiros, na forma prevista no parágrafo único do Art. 3º, podendo o eventual excesso ser aproveitado nos dois períodos-base subsequentes;
- isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) incidente sobre equipamentos, máquinas, aparelhos e instrumentos, bem como sobre os acessórios sobressalentes e ferramentas que acompanham esses bens, destinados à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico;
- depreciação acelerada, calculada multiplicando por dois a taxa de depreciação usualmente admitida, sem prejuízo da depreciação normal das máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos novos, destinados às atividades de pesquisa e no desenvolvimento tecnológico industrial e agropecuário;

- amortização acelerada, mediante dedução como custo ou despesa operacional, nos exercícios em que forem efetuados, dos dispêndios relativos à aquisição de bens intangíveis, vinculados exclusivamente às atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico industrial e agropecuário, classificáveis no ativo diferido do beneficiário, para efeito de apuração do IR;

- crédito de 50% do IR retido na fonte e redução de 50%³ no Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguro ou relativas a título e valores mobiliários, incidentes sobre valores pagos, remetidos ou creditados a beneficiários residentes ou domiciliados no exterior a título de royalties, de assistência técnica ou científica e de serviços especializados, previstos em contratos de transferência de tecnologia averbados nos termos do Código de Propriedade Industrial;

- dedução como despesa operacional, pelas empresas industriais e/ou agropecuárias de tecnologia de ponta ou de bens de capital não seriados, da soma dos pagamentos em moeda nacional ou estrangeira, a título de royalties, de assistência técnica ou científica, até o limite de 10% da receita líquida das vendas dos bens produzidos com a aplicação da tecnologia desenvolvida, desde que o PDTI/PDTA esteja vinculado à averbação de contrato de transferência de tecnologia nos termos do Código de Propriedade Industrial.

Esse conjunto de incentivos beneficiou, até setembro de 1995, 27 programas de desenvolvimento tecnológico, sendo 26 de empresas isoladas e um consórcio composto por 40 empresas. A maioria absoluta, 24 programas, refere-se a empresas industriais de grande porte, pertencentes a quatro setores: metalúrgico, mecânico, eletro-eletrônico e químico. Os dispêndios em P&D totalizaram R\$ 538,6 milhões, e os incentivos concedidos perfizeram R\$ 158,4 milhões.

A lei no. 8.248 de 23 de outubro de 1991, regulamentada pelo Decreto no. 792 de 2 de abril de 1993, oferece às empresas de Informática e Automação a concessão de incentivos fiscais, tendo como objetivo central a formação de parcerias universidade-empresa.

Os incentivos fiscais estabelecidos pela referida lei estão descritos a seguir:

- Capitalização - qualquer empresa pode deduzir até 1% do Imposto de Renda devido em cada ano fiscal na compra de ações novas de empresas brasileiras de capital nacional que tenham como atividade principal a produção de bens e serviços de informática;⁴

- Imposto de Renda - as empresas que produzem bens e serviços de informática podem deduzir, até o limite de 50% do Imposto de Renda

³ O Decreto 1157 de 21/6/94 reduziu a zero a alíquota do imposto sobre operações financeiras

⁴ Esse incentivo vigorou até 31 de dezembro de 1997 e não foi prorrogado.

devido em cada ano fiscal, as despesas em atividades de pesquisa e desenvolvimento;

- Imposto sobre produtos industrializados (IPI) - isenção do IPI dos produtos fabricados no país, de acordo com as regras do Processo Produtivo Básico (PPB). Às empresas também são asseguradas a manutenção e a utilização do crédito do IPI referente às matérias-primas, e produtos intermediários.

2. GESTÃO DA PARCERIA UNIVERSIDADE-EMPRESA EM DIREÇÃO A UMA NOVA CONCEPÇÃO DESSA RELAÇÃO

Tendo como referência o estudo de Cyert e Goodman (1997), coloca-se a proposição de que o fortalecimento efetivo da parceria universidade-empresa, constituída a partir de convênios estimulados por incentivos governamentais, decorre de uma nova visão do relacionamento entre os parceiros, em cujo núcleo está a concepção de um projeto de desenvolvimento organizacional.

Nesse sentido, o desenvolvimento da parcerias tecnológica universidade-empresa é inserido em um processo de relacionamento mais amplo capaz de prover mecanismos de integração entre os pesquisadores da universidade e os pesquisadores da empresa.

O objetivo da parceria é a inovação e o conhecimento, apreendidos sob a ótica da transformação.

Para a empresa, a transformação pode se refletir em novos produtos, processos, programas de computador ou práticas.

Para a universidade, a mudança se reflete em um novo programa de pesquisa, uma nova área de estudo, ou caminhos melhores para o ensino.

Desta forma, é evidente que o desenvolvimento organizacional poderá melhorar o entendimento entre as partes envolvidas na parceria.

Atrelado ao desenvolvimento organizacional está o aprendizado organizacional, cujo conceito recebeu muita atenção nos últimos dez anos⁵, mas que ainda não foi aplicado no entendimento e avaliação das relações entre U&E.

A perspectiva do aprendizado organizacional apresenta vantagens claras para a análise dos benefícios da parceria universidade-empresa, uma vez que desloca a ênfase do caráter imediato da relação para os benefícios a longo prazo, percebidos pelos parceiros com o passar do tempo.

Para o aprendizado organizacional acontecer, o conhecimento adquirido deve ser:

- comunicado aos outros membros da organização;

⁵ Dentre os estudos sobre o tema, merecem ser mencionados os trabalhos de Nonaka e Takeuchi (1995) e Terra (2000)

- armazenado na memória organizacional, na forma de documentos escritos, arquivos de computador, procedimentos, tecnologia; ⁶e
- disponibilizado para interpretação compartilhada por outros. Isto é, os demais integrantes da organização podem experimentar o conhecimento recentemente adquirido, compartilhar suas interpretações, e atualizar dinamicamente a memória organizacional com suas descobertas.

Observando a parceria universidade-empresa sob a perspectiva do aprendizado organizacional, ficam evidenciados os elementos centrais que asseguram a estabilidade e a continuidade da relação, quais sejam a eliminação/redução da discordância entre os parceiros e a geração do aprendizado organizacional.

Assim, a eliminação ou redução da discordância entre os parceiros é uma condição necessária para a eficiente gestão da parceria, influenciando, de forma decisiva, o sucesso da parceria.

É essencial que a relação universidade-empresa crie aprendizado não só para alguns indivíduos, mas também para as organizações envolvidas.

Dessa forma, a construção de um arcabouço conceitual para a análise da gestão da parceria universidade-empresa fundamenta-se nas estratégias destinadas à redução das divergências entre os parceiros e ao incentivo ao aprendizado entre ambas as organizações.

Se as divergências entre os parceiros permanecerem como uma grande força, será impossível criar condições para o aprendizado. E, mesmo se as divergências forem eliminadas ou reduzidas, serão necessárias estratégias de incentivo ao aprendizado.

3. A GESTÃO EFICIENTE DA RELAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

Cyert & Goodman (1.997) realizaram uma ampla pesquisa, apresentando um conjunto de aspectos essenciais para a análise da eficiência da parceria universidade-empresa. Dentre esses aspectos ressaltam-se: identificação das discordâncias entre universidade e empresa; concepção dos benefícios para ambas as partes e criação de mecanismos de integração entre as equipes das duas organizações.

Embora os benefícios potenciais derivados da ligação dos recursos de uma universidade com a necessidade de solução de problemas de uma empresa pareçam óbvios, os desafios emergem quando da tentativa de integração das duas organizações, em um projeto conjunto de pesquisa.

Várias discordâncias dificultam a criação e a manutenção da aliança entre empresa e universidade. As divergências dão origem a conflitos,

⁶ A memória organizacional existe independentemente de qualquer indivíduo, devendo ser acessível para todos os membros da organização.

provocando desvios inesperados dos objetivos propostos. Nesse sentido, quanto maiores as discordâncias entre os parceiros menor o sucesso da parceira universidade-empresa.

Dentre as causas das discordâncias, merecem ser analisadas: as diferenças de cultura, a natureza dos objetivos e ou dos produtos gerados pelo relacionamento e os choques inesperados no ambiente das relações.

As diferenças de cultura se manifestam, de modo especial, a partir da consideração do horizonte de planejamento, da linguagem e do ambiente de trabalho.

Com relação ao horizonte de planejamento, para as universidades, a medida de tempo tem por referência um período de longo prazo, não muito bem definido. As universidades estão voltadas para a criação e a disseminação do conhecimento. Algumas metas existem, porém raramente são feitos projetos de pesquisas onde se definem claramente prazos finais.

Já com respeito às empresas, há a preocupação com cronogramas, com o cumprimento de metas e outras atividades a curto prazo, no contexto de um ambiente altamente competitivo.

Universidade e empresa empregam linguagens distintas; enquanto a primeira se preocupa com a codificação do conhecimento, a segunda está voltada ao conhecimento direcionado à geração de produtos. Por exemplo: hipóteses, modelos e variáveis, termos importantes no idioma dos pesquisadores da Universidade, não possuem a menor importância no vocabulário da maior parte dos representantes das empresas.

Os ambientes de trabalho na universidade e na empresa são bastante diferentes. Para os pesquisadores da universidade, a reputação no meio intelectual é a maior força motivacional, ficando assim o foco de referência situado do lado de fora da organização, em seu grupo de referência profissional. O parceiro universidade não entende as forças de mercado, as demandas de tempo, e as estruturas de incentivo da empresa.

Já na empresa, para a maioria dos gerentes envolvidos nas pesquisas e desenvolvimentos, o superior hierárquico é o referencial crítico. As avaliações de desempenho vêm desta fonte e levam em conta resultados específicos provenientes de sua atuação no trabalho. Da mesma forma, a empresa não entende como tal o trabalho realizado nas Universidades, nem são familiares com os investimentos em recursos humanos e capital físico que precederam sua relação com a Universidade.

Outro ponto crucial, é que os interesses dos pesquisadores da universidade podem mudar, e a universidade os deixa relativamente livres para abandonar determinados projetos e ingressarem em outros mais motivadores.

Essas diferenças motivacionais entre a universidade e a empresa são fundamentais e podem contribuir negativamente para a efetividade das relações. Todas essas diferenças culturais podem levar a desvios nas metas acordadas.

Os objetivos das duas organizações são bastante diferentes.

A maioria das empresas quer aplicações concretas, entrando na relação porque visam o acesso a: procedimentos inovadores, soluções de seus problemas, novo conhecimento científico, novas ferramentas, novas metodologias e novos produtos e serviços.

A natureza da pesquisa tecnológica, porém, é complexa, ambígua, e abstrata. Muito do conhecimento gerado pode ser tácito, significando que seus princípios subjacentes são difíceis de identificar e articular. Além disso, provavelmente existirão longos espaços de tempo entre o início do projeto e a criação de produtos.

Todas estas características podem criar crises, enganos e dificuldades na transferência do conhecimento.

Já as universidades trabalham para a obtenção de um produto muito diferente, que pode ser caracterizado a partir de contribuições para o conhecimento, na forma de novos conceitos, modelos, soluções empíricas, técnicas de medidas, e outras contribuições tecnológicas.

Até mesmo quando as parcerias geram produtos para provar os conceitos formulados, os chamados “protótipos”, os mesmos podem satisfazer às universidades mas não às empresas. De um lado, estes protótipos concretizam novas idéias e conceitos e, por outro lado, eles estão longe de um produto comercial final.

Existem obstáculos para a transformação de um protótipo em um produto comercial. O caminho para a comercialização é mais difícil na aliança entre universidade e empresa, porque:

a) Falta motivação e habilidade aos pesquisadores da universidade para se moverem além do protótipo, e

b) os representantes da empresa têm dificuldade para o entendimento do conhecimento – explícito e tácito – inerente ao protótipo.

Finalmente, cabe ressaltar a importância da posse da propriedade intelectual, que pode criar tensões no relacionamento entre universidade/empresa, pois, nas universidades, o conhecimento gerado pode ser de domínio público, enquanto que nas empresas é de interesse privado. A natureza inerente da pesquisa aplicada – sua complexidade, ambigüidade, longo prazo, e qualidades tácitas – podem criar uma série de crises na relação universidade-empresa.

Na medida da efetividade de um projeto de pesquisa e desenvolvimento, podem ser considerados fatores como: número de novos produtos desenvolvidos, publicações, patentes, número de estudantes treinados e contratados, e novos empreendimentos começados.

Existem várias concepções sobre efetividade, muitas delas apoiadas em enfoques restritivos, que podem limitar a compreensão de alianças entre universidade-empresa.

Em primeiro lugar, um enfoque forte em transferência de tecnologia, isto é, a suposição de que alianças bem sucedidas entre universidade-empresa deveriam levar a uma transferência de tecnologia da universidade-

de para a empresa. Na maioria dos casos, a tecnologia se refere a novas ferramentas, metodologias, ou produtos; é um resultado concreto (por exemplo, um novo “software”) e deveria contribuir para a melhoria de processos (qualidade) ou resultados (vendas).

Essa caracterização é muito estreita. Os relacionamentos entre universidade-empresa são realmente uma oportunidade de aprendizado. A transferência de uma nova ferramenta ou processo podem ser benéficos para a empresa, mas muitos outros tipos de aprendizado podem acontecer. O aprendizado pode impactar o pensamento estratégico da organização, cultura e habilidades para a solução de problemas. Essas mudanças podem beneficiar a organização a longo prazo, mais do que qualquer ferramenta específica, método, ou produto.

Desse modo, o enfoque na transferência de tecnologia, limita a compreensão dos benefícios reais das alianças entre universidade-empresa.

Em segundo lugar, a maior parte dos modelos de efetividade enfocam principalmente a empresa, em detrimento da universidade. Nesse sentido, é fundamental indagar dos benefícios auferidos pela universidade, devendo incluir mais do que a publicação de resultados de pesquisa ou documentos benéficos para os investigadores individuais.

A relação universidade-empresa proporciona um aprendizado que pode ser usufruído pela universidade, em especial as mudanças de grades curriculares e ou métodos de ensino. Ademais, o novo conhecimento resultante da aliança pode afetar a orientação estratégica da universidade em termos de ensino e pesquisa.

Cabe investigar o grau em que os benefícios não ficam restritos ao investigador individual, sendo compartilhados no interior de uma dada universidade e, ainda, com outras universidades.

Em suma, a aliança universidade-empresa não deveria focar somente o caminho para pesquisa com lucro ou a ajuda para resolver problemas que uma empresa privada não pode resolver sozinha. Os objetivos de criação e disseminação do conhecimento podem evoluir somente a partir do aprendizado organizacional no interior da universidade e no interior da empresa.

A gestão da aliança universidade-empresa, concebida em termos de um desenvolvimento organizacional, evidencia a necessidade da implementação de mecanismos de integração dos pesquisadores da universidade com os da empresa, a partir dos quais a parceira se torna um canal potencial para mudanças em ambas as organizações.

Dentre os mecanismos de integração, cabem ser analisados: a seleção de uma força motivacional, a amplitude e o grau de envolvimento entre as organizações parceiras e a estrutura do grupo de trabalho.

A seleção de uma força motivacional é fundamental porque elimina ou reduz as discordâncias entre a universidade e a empresa.

A definição das características do problema de pesquisa deve acontecer na fase inicial da relação e se constitui na principal força motivacional

que mantem a relação. Essas características criam poderosas forças motivacionais para ambas as organizações, universidade e empresa. Quando a empresa é exposta a um grande desafio, a universidade poderá ter as habilidades para ajudar a superá-lo, criando novos conhecimentos com os recursos que a empresa fornece. Eles passam a necessitar um ao outro.

A amplitude e o grau de envolvimento entre as organizações parceiras determinará a efetividade da relação.

A amplitude do envolvimento diz respeito ao tipo de ligações. O grau de envolvimento diz respeito à intensidade da relação. Assim, uma aliança entre a empresa e a universidade pode ter primariamente um baixo envolvimento e estar guiada por ligações meramente econômicas. Em tal caso, a empresa fornece recursos financeiros, um investigador da universidade faz o trabalho, as revisões acontecem, e um produto final é produzido. Porém, a relação pode estar apoiada em amplas bases e com alto grau de envolvimento, no processo, no desenvolvimento de pessoal e também nas ligações econômicas.

Pode existir, ainda, a especialização de esforços. Por exemplo, o pessoal da universidade estar focado mais em determinados desenvolvimentos enquanto o pessoal da empresa pode estar mais envolvido com a coleta dos resultados.

O importante é que quanto mais amplas as bases da relação e maior o grau de envolvimento das partes, menores as discordâncias entre as parceiras e maiores as oportunidades de aprendizagem.

Finalmente, a estrutura do grupo de trabalho se refere à alocação de pessoas e à distribuição de tarefas no projeto de parceria universidade-empresa.

Quanto às pessoas, é importante identificar as diferentes posições ou níveis hierárquicos nas organizações de origem. Quanto às tarefas, é importante identificar o número de atividades diferentes empreendidas no relacionamento entre universidade-empresa.

As tarefas podem ser executadas de diferentes formas; na universidade e na empresa. A análise da estrutura do grupo de trabalho permite pensar as relações entre universidade-empresa a partir de atividades ou tarefas múltiplas, com a visão de múltiplas conexões entre as pessoas integrantes da universidade e da empresa. Pode-se ainda pensar o projeto específico de pesquisa como um enredo, no interior do qual os representantes dos parceiros desempenham papéis e buscam objetivos enquanto *time*.

Assim, quanto maior o número de conexões entre os integrantes do grupo de trabalho maior a possibilidade de compartilhamento, removendo alguns dos conflitos derivados das diferenças culturais entre as duas organizações. E, quanto maior o comprometimento dos integrantes do projeto com as atividades desenvolvidas, maior o apoio para eliminar/reduzir as ameaças externas ao projeto.

O ambiente de compartilhamento universidade-empresa facilita a compreensão dos aspectos técnicos do projeto, contribuindo para o aprendizado.

Em síntese, vínculos e tarefas múltiplas entre os parceiros minimizam os efeitos dos dilemas e estimulam o aprendizado para ambas as organizações: empresa e universidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coutinho, L. e Ferraz, J.C (1992) Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. São Paulo: Papyrus

Cyert, R. e Goodman, P. (1997) Creating Effective University-Industry Alliances: An Organizational Learning Perspective. Organizational Dynamics

Matesco, V. R. e Tafner, P. (1996) Estímulo aos Investimentos Tecnológicos: O Impacto sobre as Empresas Brasileiras. Rio de Janeiro: IPEA

Nonaka, I. e Takeuchi, H. (1995) Criação de conhecimento na Empresa. Rio de Janeiro: Campus

Stal, E. (1991) Um Estudo Comparativo entre os Apoios Direto e Indireto do Estado às Atividades de P&D na Indústria. Dissertação de Mestrado. FEAC-USP

Terra, J.C. (2000) Gestão do Conhecimento: o grande desafio empresarial: uma abordagem baseada no aprendizado e na criatividade. São Paulo: Negócio Editora

World Bank 1992) World Development Report

Resumo

O trabalho examina os principais problemas associados à gestão da parceria tecnológica universidade-empresa, apresentando um arcabouço conceitual assentado em uma nova concepção da relação, a qual permite visualizar estratégias direcionadas à eliminação/redução das divergências entre as organizações e incentivo à aprendizagem entre as organizações parceiras.

Abstract

The article analyses the core problems of the technology alliance between university-firm, showing a framework whose base is a new conception of the relationship, that allows to formulate strategies to eliminate/minimize conflicts and to stimulate learning between the parties.

Autores

LUIZ EDUARDO BAMBINI DA SILVA. É da Nortel Networks e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Administração, da Universidade São Marcos.

LEONEL MAZZALI. Doutor em Economia de Empresas pela EAESP-FGV, é professor dos Programas de Pós-Graduação em Administração da Universidade São Marcos e do Centro Universitário Santana, ambos em São Paulo-SP.

Ciência, Tecnologia e Inovação: visões estratégicas

Gestão estratégica em ciência, tecnologia e inovação

RUY DE ARAÚJO CALDAS

MÁRCIO DE M. SANTOS

DALCI SANTOS

LEONARDO ULLER

1. INTRODUÇÃO

O reconhecimento de que o Brasil necessita equacionar adequadamente seus problemas sociais, em especial aqueles provocados pelas desigualdades econômicas regionais, e aproveitar as oportunidades de geração de riqueza proporcionadas pelo seu vasto potencial de recursos naturais, coloca para o setor de ciência e tecnologia nacional, ao mesmo tempo, um desafio de imensa magnitude e uma oportunidade histórica excepcional.

O setor de ciência e tecnologia (C&T) nacional vem ganhando maior visibilidade perante a sociedade e tem demonstrado sua capacidade para responder a desafios de grande complexidade, por meio do amadurecimento de suas instituições de pesquisa e agências de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Atualmente, passos importantes estão sendo dados no sentido do aprimoramento deste setor, especialmente no que se refere à construção de um novo modelo de planejamento e gestão das ações de C&T focado no processo de inovação tecnológica. Entre as iniciativas tomadas nesta direção destacam-se: 1) a realização da Conferência Nacional de C&T, que visa preparar o país para o estabelecimento de objetivos estratégicos, linhas de ação, definição de prioridades e do marco institucional para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação para o Brasil na próxima década, e 2) a criação e implementação dos Fundos Setoriais, que criam a obrigatoriedade de aplicação em pesquisa e desenvolvimento de uma parcela dos recursos auferidos no âmbito das ações de privatização e concessão de serviços, além daqueles advindos de outras concessões do domínio econômico.

Os Fundos Setoriais, dado estarem orientados para a competitividade da indústria nacional, requerem um novo modelo de gestão, capaz de integrar as instituições dos setores público e privado no processo de definição de prioridades e alocação de recursos. Especial atenção deverá ser

dada, neste processo, à integração da academia e do setor empresarial. Além disto, os fundos são geridos por Comitês Gestores compostos por representantes de ministérios setoriais, agências reguladoras, representantes do setor privado e da academia, além das agências de fomento à C&T, o que implica em processo compartilhado de gestão do planejamento e execução das ações de pesquisa e desenvolvimento, que devem ser consideradas no desenho do novo modelo.

Os Fundos Setoriais representam, ainda, uma oportunidade para intensificar as atividades nacionais em ciência e tecnologia, permitindo ao País recuperar, ampliar e flexibilizar o papel histórico do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), como mecanismo de financiamento à infra-estrutura de ciência e tecnologia (C&T), além de atender aos segmentos não diretamente relacionados com os setores apoiados pelos Fundos.

Na raiz das principais transformações em curso, encontram-se as idéias de criação de novos ambientes, propícios à geração e absorção de inovações, processos decisivos para a sustentação das dinâmicas de crescimento das nações e regiões. A capacidade de produzir inovações, de modo autônomo, continua a representar uma possibilidade ideal capaz de contribuir para o crescimento e desenvolvimento da estrutura produtiva de qualquer país, o que tem contribuído para justificar os esforços de inovação de países, como por exemplo, a Nova Zelândia, a África do Sul, a Austrália, o Canadá, a Coreia do Sul, entre outros.

A questão que se coloca é se o Brasil é capaz de desenvolver tecnologias que possibilitem o crescimento econômico nacional em bases competitivas, e que permita ao País promover um salto qualitativo na economia por meio de tecnologias na fronteira do conhecimento geradas, em grande medida, internamente. A pergunta é de que forma se pode chegar a uma situação onde ciência e tecnologia passem a ser tratadas de forma estratégica? A resposta não é simples, nem fácil, não somente no caso brasileiro. O conceito de inovação ainda não está completamente internalizado nas nossas instituições, e serão necessários muitos esforços até que se tenha no Brasil um sistema nacional de inovação forte e consolidado. Muitos desafios ainda devem ser enfrentados, mas cresce a consciência desta necessidade. Novas iniciativas emergem diariamente, apesar das vozes do passado que se contrapõem ao entusiasmo crescente dos que vislumbram o futuro.

O momento é o mais propício para que o País perceba que o único caminho a ser trilhado por países em desenvolvimento em busca de suas chances de competir e sobreviver no mundo do futuro deve ser apropriar-se dos resultados da ciência e utilizá-los em benefício da sociedade, ou seja, promover e estabelecer o processo de inovação.

Existem, no entanto, muitos desafios a serem enfrentados tanto internos quanto externamente ao próprio sistema de C&T. No que diz respeito à estruturação interna do sistema de C&T, o apaziguamento de confli-

tos históricos entre as principais agências de fomento e a questão da fragmentação do sistema ao longo dos anos são variáveis importantes a serem tratadas. No tocante aos desafios externos ao sistema de C&T, aqueles resultantes das realidades trazidas pela recente edição de acordos internacionais na área de comércio, como o GATT, do nosso próprio modelo cultural, da competição acirrada dentro e entre blocos econômicos, entre outros, dão a exata medida da complexidade envolvida na estruturação de um setor de C&T para Inovação que responda aos desafios mencionados.

O esforço do novo modelo gestão trazido pelos Fundos Setoriais está orientado por uma visão estratégica, que inova e busca resultados, que tem como objetivo fazer a diferença entre o passado e o futuro. Não se trata de gastar de forma rotineira ou clientelística, mas de gastar bem, de modo seletivo e em torno de grandes prioridades nacionais.

Este novo mecanismo de financiamento a C&T, dado sua característica de atuação horizontal, deverá ter forte impacto no relacionamento entre o Ministério da Ciência e Tecnologia e os seus principais interlocutores, por meio da articulação permanente com os demais Ministérios Setoriais, especialmente aqueles envolvidos na gestão compartilhada de cada um dos fundos. Da mesma forma, os fundos permitirão ao MCT interagir com maior intensidade com: 1) os Estados da Federação, tendo em vista o processo rumo à desconcentração regional da pesquisa; 2) com as universidades, parceiras diretas deste esforço, dada a participação ativa de seus representantes nos Comitês Gestores e; 3) com os representantes do setor produtivo, principais interessados no sucesso desta estratégia de fortalecimento de pequenas médias e grandes empresas.

Este artigo visa, portanto, apresentar algumas considerações a respeito da necessidade de adoção de um novo modelo de gestão para as ações estratégicas em Ciência e Tecnologia para a Inovação, inicialmente aplicado aos Fundos Setoriais mas que pode ser expandido de forma a abranger outros programas estratégicos conduzidos pelo sistema de C&T nacional.

2. O ATUAL SISTEMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NACIONAL – PONTOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS

O quadro atual da situação da Ciência e Tecnologia brasileira apresenta aspectos que podem ser considerados como favoráveis e/ou desfavoráveis à implementação do novo modelo. Como situações favoráveis destacam-se: uma ciência básica baseada na formação de mestres e doutores considerada bem razoável, especialmente, se comparada ao quadro atual da América Latina; um ambiente favorável à criatividade na academia e nos centros de pesquisa; um conjunto de infra-estruturas adequa-

do em alguns setores bem como a existência de mecanismos de apoio ao avanço do conhecimento.

No Brasil, o número de mestres e doutores é crescente e, conforme o diretório de grupos de pesquisa do CNPq (versão 4.0), o sistema conta atualmente com 48.781 pesquisadores, entre os quais, 27.662 são doutores, 14.407 são mestres e 6.640 possuem algum tipo de especialização. O sistema de financiamento à C&T é uma realidade consolidada nos âmbitos estadual e federal. A existência de programas de C&T em áreas estratégicas, tais como o RHAE – Recursos Humanos em Áreas Estratégicas e o PADCT – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, entre outros, são representativos desta realidade.

Adicionalmente, mecanismos de apoio ao avanço do conhecimento, tais como o Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência – PRONEX, criado em 1996, com o propósito de consolidar o processo de desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil por meio do apoio continuado a grupos de alta competência e de comprovada liderança em seus setores de atuação busca, promover a integração das ações de fomento federais, estaduais e municipais, estimulando a agregação dos esforços de várias instituições em torno de um mesmo tema de pesquisa. Nesse sentido, por se tratar de um Programa interinstitucional, envolve um grande número de entidades, o que também incentiva a articulação da C&T com os setores produtivos. Com essa estratégia, o PRONEX busca colaborar para a desconcentração das atividades de Ciência e Tecnologia no País e, ao mesmo tempo, apoiar a formação de novos pesquisadores, sob parâmetros internacionais de competência.

Aliado a estes fatores, devem ser considerados os esforços isolados na modernização das instituições e na melhoria das legislações. Um esforço recente que merece toda a consideração trata da proposta do MCT acerca da Lei da Inovação brasileira, que visa, essencialmente, a adequação dos arcabouços legais para viabilizar os esforços nacionais de C&T e Inovação e, por fim, o advento ou o surgimento dos Fundos Setoriais que são uma demonstração explícita da vontade política de promover a tão necessária mudança de patamar da ciência e tecnologia brasileiras.

Os principais fatores impeditivos para a implementação e sustentabilidade da nova estratégia reportam-se à questões críticas para o desenvolvimento nacional e ao próprio sistema de C&T e suas principais debilidades. Existem lacunas importantes que, aliadas à falta de continuidade das ações de fomento à C&T, contribuem negativamente para o desenvolvimento de políticas e diretrizes e uma clara falta de articulação com as demandas do mercado, resultando em pouco incentivo ao desenvolvimento tecnológico e pequena participação das empresas nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, resultando em uma produção de patentes ainda incipiente e uma frágil relação universidade-empresa. Isto é resultado de um arcabouço legal e institucional pouco favorável ao processo de inovação tecnológica, onde os recursos para C&T são ainda

muito dependentes da política econômica e fiscal, gerando muita instabilidade para o sistema.

Além disso, há que haver uma melhor distribuição de pesquisadores e cientistas entre as diversas regiões do país e a mobilidade dos mesmos entre os ambientes acadêmico e privado. Ainda conforme o diretório de grupos de pesquisa do CNPq (versão 4.0), 57% dos pesquisadores concentram-se no Sudeste; seguidos por 20% no Sul; 15% no Nordeste; 5% no Centro-Oeste e 3% no Norte.

Outro ponto absolutamente estratégico refere-se à incapacidade do sistema atual de formular, especificar, priorizar e avaliar criticamente as demandas. É impossível se imaginar que o país escolha investir igualmente em todas as áreas do conhecimento e em todas as oportunidades de desenvolvimento tecnológico e inovação. Há a necessidade de criar a cultura institucional de priorizar e estabelecer focos bem definidos. A cultura de atender a todas as demandas, de “a” a “z”, fragiliza o sistema e não permite a sua efetiva inserção no desenvolvimento sócio-econômico nacional. A insistência em manter este modelo de total apoio às demandas só contribui para manter marginal a participação da C&T na agenda sócio-econômica do país.

Elementos importantes a serem considerados em um cenário futuro breve incluem a identificação e busca de soluções para as lacunas e gargalos que impedem o desenvolvimento dos setores e a continuidade das ações de C&T; o estímulo à inovação e à propriedade intelectual por parte das instituições públicas; o convencimento do setor privado acerca da importância das atividades de pesquisa e desenvolvimento; o estabelecimento de parcerias e alianças estratégicas entre instituições públicas de pesquisa e empresas bem como, os estímulos fiscais e não fiscais à inovação. As grandes empresas nacionais, tradicionalmente compradoras de tecnologias no exterior, já estão se sentindo ameaçadas no seu esforço de modernização tecnológica face às dificuldades ou quase impossibilidade de internalizar o conhecimento sob a forma de “pacotes tecnológicos”, tendo em vista a estratégia internacional de que o maior lucro auferido advém da venda de produtos e serviços e não de processos.

2.1 CENÁRIO ATUAL VERSUS CENÁRIO FUTURO

Ao se considerar as possibilidades de implementação de um novo modelo de gestão, algumas premissas básicas e condições básicas devem estar bem estabelecidas, tais como a existência de um fluxo estável de recursos para C&T menos dependente de uma política econômica e fiscal, e forte articulação com a formatação de uma nova política industrial para o país. Esta oportunidade é hoje representada pelos Fundos Setoriais. A garantia das arrecadações de recursos para os Fundos, no entanto, só será assegurada se as ações apoiadas no âmbito destes puderem resultar em benefícios, de ampla visibilidade, para a sociedade, e em crescimento

para os setores considerados. Portanto, em projetos e propostas que, efetivamente, possam facilitar ao Brasil acercar-se à fronteira do desenvolvimento mundial, modernizar-se e consolidar-se como nação desenvolvida, em um futuro não longínquo.

Outra questão de suma importância é a eliminação dos conflitos internos e das barreiras institucionais. O estabelecimento de relações amigáveis e cooperativas, de um sistema de gestão estratégica compartilhada entre as várias entidades do sistema, poderia estimular a construção do tão desejado sistema nacional de inovação, onde várias outras entidades certamente serão agregadas ao conjunto dos agentes que o compõem.

3. VISÃO ESTRATÉGICA GERAL DOS FUNDOS SETORIAIS

O advento dos fundos tem suscitado uma série de interpretações sobre as suas reais finalidades, em adição ao já estabelecido na legislação específica, e que precisam ser definidas e harmonizadas na busca de um entendimento comum entre aqueles responsáveis pela sua gestão e por seus potenciais parceiros e beneficiários.

Assim, é importante destacar que os fundos vieram para:

Definir uma política nacional de C&T e Inovação, clara e de longo prazo, através de:

- Identificação e apoio a focos estratégicos em C&T e Inovação para a aplicação dos recursos financeiros oriundos e alavancados pelos fundos, de forma pró-ativa;
- Estímulo ao investimento em C&T e Inovação nos diferentes estados da Federação;
- Estreitamento das relações com os diversos estados da federação, considerando as desigualdades e as vocações regionais;
- Indução na construção de novos modelos institucionais para a gestão de C&T, de forma sistêmica;
- Estabelecimento de novos instrumentos e mecanismos de gestão de C&T voltados para a inovação, assegurando agilidade, transparência e eficácia aos processos de gestão;
- Facilitação da gestão horizontal dos fundos e de programas estratégicos de C&T, trabalhando as interfaces existentes entre os mesmos, de forma integrada e coordenada;
- Promoção da colaboração internacional, selecionando e priorizando áreas e parceiros preferenciais, bem como identificando mecanismos para o estabelecimento de projetos e programas de P&D e de capacitação de recursos humanos, em particular no Cone Sul e em países em estágio de desenvolvimento semelhante ao Brasil.

O incentivo do desenvolvimento tecnológico empresarial, um dos pontos centrais da agenda de C&T, através de:

- Estímulo à formatação de um plano nacional de inovação, em suporte a uma nova política de desenvolvimento industrial;
- Promoção da interlocução institucionalizada entre o governo e o setor privado empresarial;
- Fortalecimento dos laços com a indústria nacional e, de modo especial, com as pequenas e médias empresas, por meio de projetos cooperativos em rede e formação alianças estratégicas objetivando criar cultura de inovação tecnológica no seio das empresas inovadoras;
- Apoio à difusão de tecnologias novas, a realização de testes experimentais e/ou demonstrativos, e à adaptação destas às condições brasileiras;
- Promoção e priorização de programas cooperativos entre a universidade e a empresa, em linhas de pesquisa prioritárias, de forma a permitir, por um lado, a definição de projetos com enfoques objetivos e, por outro, permitir a maximização do uso do potencial de recursos humanos especializados e a expansão das capacitações de lideranças, em treinamento e serviços e educação continuada;
- Construção de um ambiente favorável em C&T no Brasil de forma a estimular, fortalecer e consolidar centros de P&D nas grandes corporações transnacionais e nas empresas nacionais.

A construção de um novo padrão de financiamento, capaz de responder às necessidades crescentes de investimentos em C&T, que contemple, inclusive, novas fontes de recursos, através de:

- Apoio a programas e projetos detectados por meio de mecanismos permanentes de consulta (plataformas, resultados de estudos prospectivos de médio e longo prazos e grupos de estudos de especialistas, entre outros), especialmente aqueles envolvendo contrapartida empresarial e outras fontes de recursos públicos, sejam municipais, estaduais ou federais;
- Adoção de mecanismos e instrumentos inovadores de financiamento, que sejam capazes de atender às exigências e a natureza de projetos e programas estratégicos de C&T e Inovação com o envolvimento do setor empresarial;
- Aproximação com parceiros governamentais e empresariais no sentido de aumentar a sinergia e estabelecer redes cooperativas de pesquisa para a solução de problemas de interesse comum, estimulando a complementaridade de ações e evitando superposições;
- Apoiar ações estratégicas e/ou programas selecionados pelo MCT incluindo aqueles já existentes como, por exemplo, os programas de formação de recursos humanos, o RHAE, o PADCT, o PATME, entre outros, desde que realinhados com o novo modelo de gestão;

- Atendimento privilegiado de áreas não cobertas pelo modelo de C&T atual, valendo-se, preferencialmente, de instrumentos novos de apoio;
- Promoção de mecanismos para atrair e fixar pesquisadores em regiões mais isoladas do país em consonância com as estratégias de alocação de recursos dos diversos fundos;

Por outro lado, é importante frisar que os fundos não vieram para:

- Promover o re-equipamento generalizado das instituições nacionais, desvinculados de visão estratégica;
- Substituir e/ou absorver as ações de fomento em ciência fundamental em andamento, conduzidas pelo modelo atual, sem visão estratégica de longo prazo;
 - Funcionar como um grande balcão setorial;
 - Promover ou intensificar a lógica de gestão atual, que se caracteriza pela ação isolada das agências;
 - Justificar a existência das instituições atuais;
 - Atender às expectativas de crescimento indiscriminado das agências do MCT de modo independente de uma lógica compartilhada, sem levar em consideração a sinergia das ações apoiados pelos mesmos;
 - Promover apoio indiscriminado aos programas e projetos em andamento nas diferentes agências;
 - Substituir o investimento privado em programas empresariais, principalmente naqueles que não envolvam P&D;
 - Atender aos anseios da academia desvinculada de uma visão de alocação estratégica de recursos;
 - Replicar ou complementar os instrumentos de apoio às ações de C&T sem visão estratégica de avanço do conhecimento fundamental e/ou do desenvolvimento tecnológico.

3.1 VISÃO ESTRATÉGICA ESPECÍFICA

Os Fundos Setoriais, pela sua natureza intrínseca, são voltados ao desenvolvimento tecnológico mas, espera-se, que atuem em toda a cadeia do conhecimento, indo desde a pesquisa básica até a inovação tecnológica e o mercado.

Ademais, a divisão tradicional do processo de pesquisa em pesquisa básica, aplicada e desenvolvimento tecnológico é hoje contestada como um processo seqüencial. Em verdade, não se trata de um processo polarizado de atendimento a demandas científicas e/ou tecnológicas, mas de um processo que apresenta uma forte interdependência entre as várias partes e se fertiliza mutuamente. É esse conjunto de agentes e relacionamentos que propicia o surgimento de inovações tecnológicas através de avanços da ciência básica, da mesma forma que, um novo conhecimento

científico pode ser gerado a partir do desenvolvimento de um produto, processo ou serviço.

Ao considerar as bases para a construção de um sistema nacional de inovação, deve-se levar em conta que o veículo natural para a introdução da inovação no mercado é a empresa e, por isso, esta deve ser objeto privilegiado das diretrizes, estratégias e políticas de C&T. A empresa, para interagir com pesquisa e desenvolvimento no sentido de realizar inovações, deve ser capaz de conhecer e dominar, pelo menos, parte das tecnologias que utiliza. Especialmente por essa razão, é colocada forte ênfase na construção de parcerias, cooperações e alianças com o setor privado e deste com o setor acadêmico.

Para cada Fundo, procura-se apresentar um conjunto de possíveis oportunidades, nichos e ações mobilizadoras. Entende-se por ações mobilizadoras aquelas com elevado potencial de aumento da eficiência do sistema produtivo, proporcionando melhoria da qualidade de vida e avanço do conhecimento fundamental. Além disso, são apresentados os principais resultados esperados de ações com efetiva possibilidade de realização levando-se em consideração fatores como: a disponibilidade de recursos humanos qualificados no país, de infra-estrutura para pesquisa e do potencial capacitação tecnológica das empresas.

PROGRAMA DE ESTÍMULO À INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA PARA APOIO À INOVAÇÃO (VERDE-AMARELO)

Tem como principal objetivo promover o desenvolvimento tecnológico nacional e diminuir a dependência de tecnologias produzidas no exterior, por meio do financiamento à pesquisa científica e tecnológica cooperativa entre o setor produtivo e universidades e centros de pesquisa.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- compartilhamento de recursos humanos e financeiros entre os setores público e privado, otimizando e dando foco aos investimentos em P&D e engenharia;
- criação de mecanismos ágeis de estabelecimento de parcerias entre os setores públicos e privados e de mecanismos permanentes de indução/identificação das demandas do setor produtivo;
- incentivo a inovação tecnológica a partir de diferentes tipos de arranjos entre empresas e instituições de P&D, por meio de: promoção de parcerias/redes entre empresas de um mesmo setor para a execução e financiamento conjuntos de projetos cooperativos, cujos resultados tragam competitividade para o referido setor; apoio ao desenvolvimento tecnológico de setores estratégicos como os de celulose e papel, fruticultura tropical, alimentos, têxtil, couro e calçados, siderurgia, petroquímica, meteorologia, dentre outros, que não são, no momento, contemplados

diretamente pelos Fundos Setoriais; estímulo ao desenvolvimento tecnológico das Micro, Pequenas e Médias empresas, por meio de financiamento a projetos de P&D e ações que visem aumentar a probabilidade de sucesso e a agregação de valor aos seus produtos e serviços;

- promoção de parcerias negociadas com as grandes empresas nacionais visando ampliar a densidade tecnológica de seus produtos, principalmente no cenário atual de busca de diferentes formas de diversificação;

- apoio às linhas estratégicas de programas existentes no âmbito do MCT, tais como, PADCT, SOFTEX, Metrologia, PATME, RHAE e Incubadoras;

- articulação com outras fontes de recursos (SEBRAE, FINEP Empresa, FAT, Capes, RHAE), visando a otimização da utilização dos instrumentos disponíveis e a agilização na execução dos projetos cooperativos (one stop shopping).

Resultados esperados:

- ampliação da cooperação entre os setores público e privado e consolidação de um ambiente de estímulo à inovação na universidade, institutos e empresas;

- aumento, por parte do setor privado, da capacidade de especificação de suas demandas por desenvolvimento de produtos, processos e serviços tecnológicos, que possam ser supridas pelo setor acadêmico e centros de P&D nacionais;

- diversificação e agregação de valor aos itens da pauta de exportações visando o aumento de competitividade das empresas nacionais;

- atualização tecnológica da indústria brasileira;

- disseminação de novas tecnologias que podem ampliar o acesso da população a bens e serviços com alto conteúdo tecnológico;

- aumento da diversificação de produtos tipo “novelty”.

INFRA-ESTRUTURA (FUNDO DOS FUNDOS)

Tem por objetivo fortalecer a infra-estrutura e serviços de apoio à pesquisa técnico-científica desenvolvida em universidades públicas brasileiras, criando um ambiente competitivo e favorável ao desenvolvimento científico e tecnológico equilibrado e capaz de atender às necessidades e oportunidades da área de C&T.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- organização de feira bi-anual de novos equipamentos desenvolvidos pelas empresas líderes deste setor de forma a dar conhecimento à comunidade brasileira dos avanços obtidos na área de instrumentação;

- criação e atualização de catálogos de laboratórios e equipamentos de grande porte, identificando suas capacidades e gargalos institucionais.

Estabelecer e utilizar bases de dados de equipamentos adquiridos através de projetos financiados por programas do MCT e de suas agências;

- realizar amplo diagnóstico da infra-estrutura existente nas instituições de ensino e pesquisa brasileiras, de maneira a identificar lacunas em áreas prioritárias e, se for o caso, criar novas estruturas de C&T em apoio a segmentos econômicos estratégicos do país;

- apoio às ações sistêmicas (programas nacionais) de otimização da infra-estrutura incluindo o apoio as redes de informática (acopladas às ações da RNP), bibliotecas digitais, apoio a biotérios compartilhados, entre outros;

- criação e apoio às infra-estruturas abertas, para uso comum das instituições nacionais, em áreas relevantes como, por exemplo, oceanografia, biologia molecular, biodiversidade, entre outros;

- apoiar a implantação de pequenas infra-estruturas de C&T nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, associado a um *Grant* para atrair e fixar talentos nas instituições de ensino superior e centros de pesquisa;

- conceder pequenas subvenções, contratos de serviços e contratos multi-institucionais coletivos para a manutenção de famílias específicas de equipamentos complexos/dispêndiosos a serem indicadas pelos Comitês Gestores do fundos setoriais.

Resultados Esperados:

- maior articulação entre as ações de apoio à infra-estrutura com programas de fixação de pesquisadores e engenheiros nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste;

- estabelecimento, consolidação e credenciamento de estruturas de manutenção nas universidades públicas;

- desenvolvimento de conjuntos de instrumentos e de metodologias aplicados ao ensino de ciência e tecnologia;

- desenvolvimento de protótipos de instrumentos baseados em inovações ou conceitos originais;

- desenvolvimento de tecnologias para produção de componentes;

- produção piloto de componentes e materiais;

- desenvolvimento de técnicas e produtos de pequena demanda;

- geração e automação de um Guia de Informação em Instrumentação;

- geração e automação de obras de referência em Instrumentação, tais como: oferta de treinamento em instrumentação; quem faz o que em instrumentação e; catálogo de protótipos de instrumentos;

- recuperação e ampliação da infra-estrutura de universidades públicas e institutos de pesquisa;

- aumento da capacidade de especificação técnica de equipamentos de grande porte em áreas estratégicas;

- fortalecimento da articulação entre os Ministérios da Ciência e Tecnologia e da Educação;
- integração e sinergia nas ações das agências federais.

ENERGIA

Objetiva apoiar a pesquisa e o desenvolvimento em áreas estratégicas do setor energético nacional, visando produzir impactos significativos nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia, de melhorar o planejamento, a eficiência energética e estimular a utilização de fontes de energia alternativas.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- desenvolvimento de novas formas de produção, acumulação e transporte de energia;
- soluções tecnológicas inovadoras voltadas para a universalização do uso da eletricidade, inserindo novos agentes no mercado, atuando para reduzir os desequilíbrios regionais;
- métodos de melhor aproveitamento do potencial energético do País, em especial do potencial hidráulico e da correta inserção do gás natural na matriz energética;
- desenvolvimento de tecnologias limpas de geração de eletricidade de oferta abundante no País, tais como da biomassa, solar e eólica, promovendo o uso de vetores energéticos como o hidrogênio obtido do etanol em células combustíveis e suas respectivas integrações na rede de distribuição;
- desenvolvimento de tecnologias para células de combustível e de acumuladores de energia;
- produção de bens poupadores de energia, principalmente para atendimento às demandas das classes sociais de baixa renda;
- programas de desenvolvimento de tecnologias para transmissão de energia de alta tensão a longas distâncias, tais como, desenvolvimento de novos materiais, novos sistemas de controle e monitoramento, entre outros;
- apoio a execução de programas cooperativos que visem a ampliação de novos métodos e técnicas para a geração de energias eólica e solar;

Resultados esperados:

- colocação do país entre aqueles que possuem domínio técnico-científico de novas formas de produção e acumulação de energia;
- capacitação tecnológica e melhor qualificação da engenharia e das áreas de planejamento e estudos energéticos do país;
- utilização comercial de energias limpas e renováveis (solar, biomassa, eólica etc.) ampliando as alternativas de oferta na matriz energética brasileira e minimizando as importações de energia;

- atualização tecnológica da indústria de equipamentos de geração, transmissão e distribuição;
- aumento da atração de investimentos internacionais para o setor, com a conseqüente ampliação da base produtiva instalada e capacitação de recursos humanos.

RECURSOS HÍDRICOS

Visa construir e consolidar programas e projetos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, destinados a aperfeiçoar os diversos usos da água, de modo a garantir à atual e às futuras gerações alto padrão de qualidade, utilização racional e integrada, com vistas ao desenvolvimento sustentável e à prevenção e defesa contra fenômenos hidrológicos críticos ou devido ao uso inadequado de recursos naturais. Além disso, garantir que o país consolide a base técnico-científica nacional de utilização, monitoramento e reuso de água doce.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- tecnologias que visem a dessalinização de água, superficiais, subterrâneas ou do mar, para uso em dessedentação, irrigação e recarga artificial de aquíferos;
- ações de racionalização do uso doméstico e industrial da água visando a redução dos desperdícios através da promoção de parcerias/redes entre o governo, a academia e o setor privado para a execução e financiamento de projetos cooperativos;
- atenção aos grandes biomas brasileiros através do incentivo a programas e projetos integrados e de caráter interdisciplinar que envolvam as questões de desenvolvimento urbano, os sistemas hídricos e os aspectos sócio-econômicos ligados à problemática dos recursos hídricos;
- rede de laboratórios de referência de qualidade da água para o suporte das pesquisas e no controle dos sistemas hídricos;
- desenvolvimento de pesquisas integradas hidrometeorológicas visando a previsão e avaliação da vulnerabilidade climática dos usos e impactos dos sistemas hídricos;
- projetos tecnológicos integrados para sustentabilidade hídrica no semi-árido para desenvolver técnicas de conservação e uso da água para o semi-árido.

Resultados esperados:

- aumento da capacitação científica e tecnológica nas áreas de planejamento e estudos e gerenciamento de bacias hidrográficas e impactos ambientais;
- aumento do conhecimento dos recursos hídricos e seus ecossistemas;

- desenvolvimento de técnicas auto-sustentáveis para o semi-árido e outras áreas críticas;
- melhoria na racionalização do desenvolvimento de uso dos recursos hídricos;
- melhoria da qualidade da água dos sistemas hídricos e minimização dos impactos dos fenômenos hidrológicos críticos;
- desenvolvimento de tecnologias para o setor de recursos hídricos;
- difusão e divulgação das técnicas modernas de uso eficiente da água e sua conservação.

RECURSOS MINERAIS

Viabilizar programas e projetos estratégicos para o setor mineral, nos subníveis de geologia de suporte à exploração mineral é a avaliação de depósitos minerais, lavra, beneficiamento, metalurgia extrativa, meio ambiente na mineração e economia mineral, visando o desenvolvimento sócio-econômico sustentável do país.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- realização de pesquisas complementares, pelas comunidades acadêmica e empresarial, aos levantamentos básicos ora em realização pelo Serviço Geológico Brasileiro na Região Amazônica;
- promoção do desenvolvimento tecnológico e de inovação nos inúmeros arranjos produtivos locais em pequenas e médias empresas de mineração;
- implantação do Projeto-plataforma Desenvolvimento Metodológico para Exploração Mineral na Amazônia;
- desenvolvimento de tecnologias para minerais industriais de grande demanda mercadológica, tais como, corretivos e fertilizantes, construção civil e rochas ornamentais.

Resultados esperados:

- ampliação do conhecimento geológico dos distritos mineiros e das áreas de maior potencial mineral do país;
- melhoria do sistema produtivo agroalimentar;
- aumento da competitividade nacional na atração de investimentos externos para prospecção mineral e mineração, em particular em regiões ínvias;
- controle, mitigação e correção dos danos ambientais na mineração e melhor aproveitamento dos rejeitos de garimpos, minas e metalurgias;
- desenvolvimento de processos e de produtos com agregação de valores na pequena e média empresa de mineração.

FUNDO ESPACIAL

Estimular a pesquisa e o desenvolvimento ligados à aplicação de tecnologia espacial na geração de produtos e serviços, com ênfase nas áreas de elevado conteúdo tecnológico, como as de comunicações, sensoriamento remoto, meteorologia, agricultura, oceanografia e navegação.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- apoio a projetos integrados e de caráter multidisciplinar que envolvam as engenharias espacial e de satélites, a mecatrônica, o tratamento de imagens, telerastreamento (sensoriamento remoto), telemedidas, a química, a física e a biologia e materiais inteligentes;
- desenvolvimento de programas e projetos na área de mecatrônica para testes e prototipagem de materiais inteligentes para componentes de robôs;
- apoio ao desenvolvimento de tecnologia de lançadores de satélites, nas áreas de eletrônica embarcada, propelentes, controles de direção e metalurgia, entre outros;
- apoio ao desenvolvimento de ações integradas de satélites para monitoramento do planeta e captação de dados meteorológicos;
- montagem de equipes especializadas voltados para biologia, química e física com vistas à análise e tratamento dos dados obtidos pela estação espacial, na sua parte brasileira.

Resultados esperados:

- aumento da capacitação científica e tecnológica nas áreas de ciência e engenharia espacial e de satélites, química (propelentes), metalurgia, eletrônica embarcada, entre outras;
- ampliação da cobertura e monitoramento de dados meteorológicos, com impacto sobre a agricultura, controle de enchentes, aviação civil, navegação e tráfego, turismo, etc;
- maior controle, através de imagem, sobre dados de observação da Terra (monitoramento de reservas florestais, áreas com atividades mineradoras, rios, agricultura e expansão urbana).

FUNDO DE TRANSPORTES

Apoiar a implementação de programas e projetos com impacto imediato sobre a pesquisa e desenvolvimento em engenharia civil, engenharia de transporte, materiais, logísticas, equipamentos e software, visando a melhoria da qualidade, redução dos custos dos serviços, aumento da competitividade do transporte rodoviário e hidroviário no âmbito nacional, com benefícios diretos para toda a sociedade.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- interação universidade/empresa para execução de projetos cooperativos visando a melhoria e o desenvolvimento de novos revestimentos para as estradas brasileiras;
- implementação de programas de redução de custos de transporte em parceria com grandes transportadoras com vistas à redução do custo no Brasil;
- incentivar as parcerias governo/iniciativa privada objetivando o desenvolvimento de processos e logísticas para a melhoria do transporte de carga e passageiros;
- incentivo e apoio a projetos e programas que visem o desenvolvimento de novas tecnologias para os transportes hidroviários;
- promoção de projetos cooperativos entre universidades e empresas objetivando a pesquisa e o melhoramento das características dos compósitos para o revestimento das estradas brasileiras;
- forte apoio ao desenvolvimento de programa multidisciplinar envolvendo os transportes hidroviários na região amazônica;
- apoio ao desenvolvimento de programas e projetos que visem a redução da poluição ambiental causada pelos meios de transportes.

Resultados Esperados:

- Otimização dos aspectos relacionados transporte x meio ambiente;
- Indução de novas técnicas de controle de tráfego;
- Melhoria tecnológica dos processos de pavimentação;
- Otimização do sistema de transporte dos grandes centros urbanos com reflexos imediato no padrão de qualidade do ar e da saúde da população destes aglomerados;
- melhora da qualidade, redução do custo dos serviços e aumento da competitividade do transporte rodoviário de carga e de passageiros, com novas técnicas de controle de tráfego, pavimentação de estradas e transporte intermodal;
- ampliação da disponibilidade de serviços de transporte urbano para a população carente;
- competitividade do transporte rodoviário de carga e racionalização no planejamento do sistema de transporte.

FUNDO DO PETRÓLEO (CTPETRO)

Contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor de petróleo e gás natural, visando ao aumento da produção e da produtividade, a redução de custos e de preços, a melhoria da qualidade dos produtos de interesse das empresas do setor e da qualidade de vida da população.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- direcionamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento e

de capacitação de recursos humanos para os interesses das empresas do setor petróleo e gás natural, com base nas políticas nacionais, diagnósticos de necessidades e prognósticos de oportunidades;

- incentivo à construção de redes cooperativas de pesquisa envolvendo parceiros nas empresas, universidades e governo sobre temas de interesse estratégico para o setor;
- construção de consórcios de P&D para desenvolvimento de tecnologias para exploração de petróleo;
- consolidação de programas de P&D relacionados à área de corrosão de materiais e ao desenvolvimento de novos materiais para o setor;
- consolidação de programas de P&D relacionados à área de meio ambiente nas suas interfaces com o segmento.

Resultados Esperados:

- aumento da capacitação de recursos humanos para a pesquisa e desenvolvimento no setor de petróleo e gás natural;
- mapeamento da ocorrência de reservatórios em novas bacias;
- redução dos custos de descoberta de reservatórios de petróleo e gás natural em bacias *offshore* ou *onshore*;
- produção de lâminas d'água de 3.000 m;
- redução dos custos de desenvolvimento, produção e transporte de petróleo e gás natural em águas profundas;
- aumento do fator de recuperação em reservatórios localizados em bacias *offshore* ou *onshore*;
- métodos para produção econômica de campos maduros;
- redução dos custos de refino e distribuição de petróleo e dos seus derivados;
- melhoria da qualidade dos derivados do petróleo e do gás natural, bem como aumento do seu valor agregado;
- redução dos custos de separação, conversão e transporte do gás natural e seus derivados;
- aumento da participação do gás natural na matriz energética brasileira;
- integração efetiva das questões de meio ambiente no planejamento estratégico do setor.

FUNDO PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO PARA O SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES (FUNTTEL)

Estimular o processo de inovação tecnológica, incentivar a capacitação de recursos humanos, fomentar a geração de empregos e promover o acesso de pequenas e médias empresas a recursos de capital, de modo a ampliar a competitividade da indústria brasileira de telecomunicações.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- articulação de mecanismos de cooperação entre empresas e instituições de P&D que favoreçam a busca da inovação tecnológica e sua utilização no setor industrial;
- infra-estrutura de redes e de processamento de alto desempenho para dar suporte às atividades de P&D a cargo dos grupos de pesquisa no país;
- apoio a projetos e programas que envolvam, entre outras, ações ligadas ao desenvolvimento de comunicação celular de terceira geração (3G); *Wireless Application Protocol* (WAP); processamento de imagens e robótica; criptografias; e aplicações tais como geoprocessamento, telemedicina etc;
- apoio ao desenvolvimento de projetos e programas voltados para a convergência das comunicações;
- implementação prioritária de ações em programas já definidos, a exemplo das ações previstas no programa “Sociedade da Informação” e Rede Nacional de Pesquisa – RNP-II;
- apoio ao desenvolvimento de projetos e programas que visem a redução dos custos dos equipamentos de telecomunicações e dos serviços de telefonia;
- desenvolvimento de estudos prospectivos no sentido de identificar as tecnologias-chave em tecnologias da informação e comunicação consideradas estratégicas para o país;
- ampliação da base de pesquisa instalada nas universidades, priorizando oportunidades relacionadas às tecnologias-chave.

Resultados esperados:

- capacitação científica e tecnológica nas áreas de engenharia elétrica, microeletrônica aplicada, software, aplicações de telecomunicações e engenharia de redes;
- aumento da produtividade e redução do custo de produção de equipamentos de telecomunicações (menor preço ao consumidor);
- difusão de novas tecnologias de telecomunicações – telefonia celular, Internet, transmissão de dados e imagens em áreas como a telemedicina e a educação à distância, ampliando o acesso da população a esses serviços;
- aumento da atração de investimentos internacionais para o setor, com ampliação da base produtiva instalada e capacitação de recursos humanos.

FUNDO DE INFORMÁTICA

Visa, exclusivamente, à promoção de projetos estratégicos de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação, inclusive em segurança da informação. Foi criado no bojo da Lei 10.176, que altera a Lei

8.248, e dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de tecnologia da informação.

Exemplos de Oportunidades, Nichos e Ações Mobilizadoras:

- apoio ao desenvolvimento de novas plataformas e softwares com vistas à exportação e ao aumento da competitividade brasileira;
- apoio a projetos e programas multidisciplinares que visem o desenvolvimento de tecnologias voltadas ao tratamento dos conteúdos disponíveis na Internet de forma a analisar, sintetizar, validar, padronizar e integrar ou construir bases de dados contendo informações confiáveis e de qualidade;
- desenvolvimento de estudos prospectivos no sentido de identificar as tecnologias-chave em tecnologias da informação e comunicação consideradas estratégicas para o país;
- implementação prioritária de ações em programas estratégicos do governo federal, tais como, o programa “Sociedade da Informação” que permitam ao país acompanhar o deslocamento dos limites do conhecimento científico e tecnológico.

Resultados Esperados:

- redução das possibilidades de exclusão digital do país;
- criação de situações e ambientes favoráveis ao aumento do conhecimento sobre as tecnologias da informação disponíveis e voltadas ao atendimento do cidadão brasileiro;
- integração das redes de dados para a inclusão dos serviços Internet de nova geração;
- promoção e aumento da competitividade brasileira através do uso do comércio eletrônico;
- aumento da densidade tecnológica dos softwares produzidos no Brasil;
- produção de hardware e software de baixo custo para amplo acesso da população.

4. MODELO PROPOSTO PARA A GESTÃO DOS FUNDOS SETORIAIS

Um dos maiores desafios a serem enfrentados para dar tratamento ao volume de recursos, que passarão a fazer parte do sistema de C&T nacional, de forma crescente a partir de 2001, refere-se à construção de um novo modelo de gestão que seja capaz de dar vazão ao aumento da escala de recursos financeiros de forma competente, transparente, ágil e sistêmica pelo conjunto de atores envolvidos com esta questão. Abrangirão, igualmente, outros ministérios, agências reguladoras e a comunidade acadêmica e empresarial.

Uma das premissas do novo modelo de gestão em Ciência, Tecnologia e Inovação é a de que o Brasil não pode deixar de realizar determinadas atividades que garantam o aumento da densidade tecnológica de seus produtos, processos e serviços frente aos países desenvolvidos e principais oligopólios mundiais. Entende-se, também, que as empresas transnacionais precisam ser induzidas a incrementar seus investimentos em P&D no Brasil, reproduzindo aqui a sinergia entre empresas, universidades e governo existente nos países desenvolvidos.

O novo modelo não pode prescindir, igualmente, de uma articulação entre todos os setores considerados pelos Fundos Setoriais e os segmentos diretamente envolvidos na definição da política de C&T do país, tais como: ministérios setoriais, representantes da comunidade científica e tecnológica, das universidades, das secretarias estaduais de ciência e tecnologia, do setor privado, associações de classes, entidades representativas dos setores e organizações não governamentais, bem como parceiros importantes como o SEBRAE e o BNDES, entre outros.

Assim, torna-se fundamental a concepção de modelo que ofereça mecanismos ágeis, transparentes, flexíveis e extremamente eficientes e eficazes. Por gestão eficiente e eficaz entende-se aquela que cumpre quatro estágios considerados como de fundamental relevância, e que precisam ser levadas a cabo pelo sistema de gestão:

a) Planejamento das metas e das ações a serem desenvolvidas, envolvendo:

- Exercício da previsão e da antecipação dos rumos e rotas tecnológicas e dos investimentos a serem realizados e perseguidos;
- Realização de estudos e diagnósticos sobre as diferentes realidades nacionais e internacionais dos setores e domínios afetos ao segmento de ciência e tecnologia, de forma coordenada dentro do sistema;
- Mobilização das melhores competências nacionais e internacionais para a realização de exercícios prospectivos na forma de grupos de discussão especialistas, análise de cenários e tendências, aplicação de metodologias Delphi e outras, grupos de julgamento e consultas em rede, entre outras possibilidades;
- Estímulo ao incremento da capacidade prospectiva nacional.

b) Tomada de decisão convenientemente informada e racional, levando-se em consideração o seguinte:

- Tratamento e disponibilização da informação, de forma a que esta seja facilmente apropriada e utilizada pelos tomadores de decisão;
- Canalização dos resultados dos exercícios prospectivos para grupo assessor 'ad hoc', de forma a permitir a discussão e proposição de diretrizes e linhas estratégicas prioritárias;
- Submissão de propostas aos Comitês Gestores, a quem cabe a responsabilidade final sobre a alocação de recursos em áreas estratégicas;

- Criação do foro de Comitê Gestores para definição de programas e projetos multi-setoriais.

c) Implementação, destacando os seguintes aspectos:

- Implementação das decisões do Comitê Gestor de forma rápida, coordenada, desburocratizada e sistêmica entre as diversas agências executoras do MCT e seus parceiros;

- Flexibilidade de mecanismos, instrumentos e métodos de gestão, incluindo a negociação de projetos estratégicos com alta capacidade mobilizadora de um ou mais setores;

- Gestão apoiada por sistema eletrônico integrado, no que se refere à apresentação de propostas, análise e julgamento, priorização e contratação, acompanhamento e avaliação e análise *ex-post*, mobilizando as competências nacionais por meio de cadastro eletrônico que permita sua permanente atualização e uso no processo de gestão;

- Possibilidade de implementação de algumas das ações previstas pelos fundos em parceria com fundações estaduais, secretarias de estados, agentes financeiros regionais;

- Criação do foro das agências do MCT, (agências parceiras serão eventualmente chamadas para participar do Foro) que facilite o processo de integração de sistemas e procedimentos a serem adotados no modelo em desenvolvimento;

- Definição de responsável nas agências do MCT, atuando como ponto focal no processo sistêmico de gestão compartilhada dos fundos, com poder de decisão e de internalização nas mesmas das decisões tomadas.

d) Acompanhamento e avaliação, com vistas a:

- Definição de metodologia e sistema informatizado de apoio, a serem internalizados de forma sistêmica no novo modelo de gestão;

- Desenvolvimento de metodologias e estratégias de acompanhamento adequadas à natureza e cada programa e projeto a ser apoiado;

- Aferição dos resultados e/ou impactos advindos da implementação das ações, possibilitando eventuais correções de rumo;

- Mensuração da eficácia e da eficiência de políticas, programas, planos e projetos implementados;

- Monitoramento das ações consideradas estratégicas de modo a garantir a totalidade de seus resultados previstos;

- Implementação de um processo de avaliação de natureza abrangente que inclua, no seu conjunto, as fases de definição/elaboração das políticas, programas, planos e projetos, bem como a fase de acompanhamento e avaliação *ex-post*;

- Desenvolvimento de metodologias e estratégias de avaliação adequadas à natureza e cada programa e projeto a ser apoiado.

A criação dos Fundos Setoriais coloca um grande desafio para o sistema de C&T nacional, qual seja, sair de um modelo de gestão segmentado para um processo de gestão compartilhada, como base para a construção de um sistema nacional de inovação. A implantação deste modelo requer, portanto, uma coordenação estruturada com capacidade de articulação com os diferentes atores e com as diferentes instâncias de decisão envolvidas neste processo.

Os Comitês Gestores representam uma das instâncias de decisão no conjunto da estrutura de coordenação. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) deverá presidir os Comitês Gestores e exercer a secretaria técnica destes compreendendo tanto o apoio logístico como o assessoramento técnico e científico necessário para o processo de tomada de decisão.

Cada Comitê Gestor correspondente tem as atribuições de:

- elaborar o seu regimento interno;
- orientar a elaboração do Documento Básico que contém as diretrizes para investimentos em C&T para cada setor; orientar a elaboração do Manual Operativo de seleção, financiamento e execução de projetos;
- selecionar áreas prioritárias para a alocação dos recursos financeiros, definindo um Plano Plurianual de Investimentos;
- acompanhar a implementação das atividades e avaliar periodicamente os seus resultados;
- recomendar a contratação de estudos e a criação de grupos técnicos para propor ações específicas de interesse de cada setor;
- referendar as decisões técnico-científicas dos projetos submetidos à análise dos comitês; e propor punições, a serem estabelecidas por intermédio de portarias ministeriais, para o eventual descumprimento de quaisquer das obrigações assumidas pelos beneficiários dos recursos financeiros, independente das sanções já previstas em Lei.

Para o fiel cumprimento destas atribuições, os Comitês Gestores deverão contar com o apoio de uma unidade gerencial responsável pela gestão estratégica dos Fundos Setoriais, capaz de fazer a integração e coordenação das ações e também com a principal responsabilidade de coordenar os trabalhos de concepção e implantação do novo modelo de gestão. Esta unidade, em fase de implantação e estruturação pelo MCT, tem como principais atribuições:

- a concepção e implantação do novo modelo de gestão, atuando de forma compartilhada com as Secretarias do MCT, o CNPq, e a FINEP visando o aumento da transparência, da eficácia e eficiência institucionais;
- desenvolvimento e implantação de metodologias e procedimentos operacionais para as atividades de prospecção tecnológica, tais como, diagnósticos, estudos, plataformas, painéis de especialistas, seminários,

análise de tendências e de cenários, entre outros, necessários para o processo de tomada de decisão dos Comitês Gestores dos fundos setoriais;

- a articulação com as Secretarias do MCT e agências (CNPq e FINEP), especificamente, no que diz respeito à implementação das ações e diretrizes emanadas dos Comitês Gestores, incluindo a definição e elaboração de mecanismos de contratação de projetos, tais como, editais, projetos cooperativos, plataformas, entre outros;

- auxiliar na definição das estratégias e apoiar a implementação de ações de desenvolvimento regional, observando o disposto pelas Leis que regem os Fundos, bem como as diversas ações em andamento conduzidas pela Assessoria de Articulação com os Estados, do MCT;

- desenvolvimento e implantação de metodologias e procedimentos operacionais para as atividades de acompanhamento e avaliação das aplicações de recursos dos fundos setoriais vinculados ao MCT, sempre em estreita articulação com as Secretarias do MCT, o CNPq e a FINEP;

- auxiliar o MCT no que diz respeito à proposição e formulação de grandes diretrizes e políticas de ciência e tecnologia;

- coordenação e implementação das estratégias e ações do MCT para as atividades de editoração, divulgação e difusão das atividades em curso no âmbito dos Fundos Setoriais e de outras iniciativas de ciência e tecnologia.

6. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO E GESTÃO A SER UTILIZADO PELOS FUNDOS SETORIAIS:

Viabilizar a consolidação do novo modelo em dois anos, ainda no atual governo, priorizando:

- o atendimento às expectativas e demandas de curto prazo dos diversos setores, e mostrar como serão atendidas as demandas de médio e longo prazos;

- a definição de equipe altamente qualificada, trabalhando em regime de dedicação integral, para a implementação do novo modelo e administração da fase de transição, dotada de poder de decisão e respaldo de alto nível, contando com apoio logístico adequado;

- a adoção imediata de mecanismos ágeis e eficientes de planejamento e gestão, comuns às agências do MCT responsáveis pela implementação das ações, incluindo a adoção de uma plataforma tecnológica única para implementação dos diferentes projetos de pesquisa e desenvolvimento nas agências do MCT;

- a mobilização rápida das competências nacionais, no sentido de incorporá-las, de forma participativa, ao processo de concepção e implementação inicial do novo modelo;

- institucionalização, ainda que transitória, da unidade de gestão estratégica responsável, no MCT, pelos aspectos mais estratégicos da implementação dos fundos setoriais.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

19

20

21

22

23

24

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

25

Comunicação e difusão dos resultados obtidos pelo novo modelo com os segmentos da sociedade organizada (ambiente externo):

- aumento da interlocução e sinergia com os Ministérios Setoriais;
- forte articulação com as agências reguladoras e associações representativas dos diversos setores;
- estabelecimento de canais claros de comunicação com a comunidade acadêmica e setor empresarial, de forma atender à grande expectativa gerada a partir da criação dos fundos setoriais;
- ampliação da capacidade de difusão do conhecimento técnico-científico, principalmente no que diz respeito às pequenas e médias empresas;
- rebatimento e validação na sociedade das propostas de gestão para C&T;
- Construção de um modelo eficiente de promoção e marketing.

Comunicação e articulação interna do processo de mudança e das novas orientações, envolvendo os principais atores no MCT, suas agências e centros e pesquisa e desenvolvimento:

- transformar as eventuais atitudes corporativas em ações de cooperação, mostrando de forma clara as vantagens do novo modelo para o sistema de C&T, em termos do aumento da sua credibilidade e importância no cenário nacional;
- valorizar e capacitar equipes motivadas para a mudança em curso;
- institucionalizar os processos de mudança do atual sistema para o novo sistema de gestão compartilhada;
- estabelecer canais de comunicação e foros de discussão com os principais atores internos do processo de mudança, particularmente com os Secretários no MCT e seus subordinados imediatos e o corpo gerencial das agências.

Resumo

Este artigo apresenta algumas considerações a respeito da necessidade de adoção de um novo modelo de planejamento e gestão para as ações de C&T, incluindo a inovação como seu foco final. Além disso, apresenta as principais ações que estão sendo concebidas e implementadas no âmbito dos Fundos Setoriais com vistas à concepção de um projeto piloto desta nova proposta. Aplicado inicialmente para os Fundos e depois, com proposta de ser estendido a todo o sistema, este novo modelo pressupõe assumido que ciência e tecnologia são atividades estratégicas. Considera, igualmente, quais seriam as principais questões e etapas importantes, passíveis de serem consensuadas e implementadas no Brasil visando ao estabelecimento de uma nova forma de gerir recursos públicos direcionados à C&T, de modo a contribuir para que esta atividade se torne verdadeiramente estratégica.

Abstract

This paper deals with the need for a new Science and Technology model for management and planning and presents the main actions being implemented by Sectorial Funds. This new model will be applied for the Sectorial Funds and further application will be extended to the whole national S&T system. It is believed that this approach will put science and technology as a strategic position for social sustainable development for the country.

Os autores

RUY DE ARAÚJO CALDAS. É Doutor em Bioquímica, Professor Titular Aposentado da Universidade de Brasília – UnB, Diretor do curso de Pós-Graduação em Biotecnologia Genômica da Universidade Católica de Brasília.

MARCIO DE MIRANDA SANTOS. É Doutor em Genética Bioquímica, foi Diretor do Centro Nacional de Recursos Genéticos - Cenargen da EMBRAPA. Atualmente é Assessor Especial do Ministério da Ciência e Tecnologia, atuando na implantação do novo modelo de gestão para os Fundos Setoriais.

DALCI MARIA DOS SANTOS. É Mestre em Física, Analista em Ciência e Tecnologia/CNPq. Atualmente está no Ministério da Ciência e Tecnologia atuando na implantação do novo modelo de gestão para os Fundos Setoriais.

LEONARDO ULLER. Doutor em Materiais, é Gerente do Fundo do Petróleo e Gás Natural, (CTPETRO) Ministério da Ciência e Tecnologia.

Panorama técnico-científico do setor mineral brasileiro

ONILDO JOÃO MARINI

INTRODUÇÃO

Vários documentos elaborados nos últimos anos pela comunidade técnico-científica do Setor Mineral, organizada através de suas instituições mais representativas, permitem obter-se uma visão panorâmica da capacidade de P&D&I do referido setor. Dentre os principais, destacam-se: Plano Plurianual para o Desenvolvimento Mineral (DNPM-1994), Diagnóstico da SBG ao Subprograma de Geociências e Tecnologia Mineral (SBG-1996), Diagnóstico de Tecnologia Mineral – Relatório Síntese (ABM-1996), Diagnóstico da Sociedade Brasileira de Geofísica ao PADCT III (1996), Desenvolvimento Metodológico em Exploração Mineral para a Amazônia (ADIMB-2000).

Graças aos documentos referidos, encomendados pelo Governo Federal e elaborados com a colaboração de toda a comunidade mineral brasileira, o país possui importantes diagnósticos e prognósticos a serem considerados no planejamento e na definição de diretrizes para o Fundo Setorial Mineral – CTMineral.

A Lei 9.993, que cria o CTMineral, destina recursos da compensação financeira pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia. A minuta de decreto que o regulamentará propõe em seu artigo 1º que “entende-se como ‘Atividades de Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico’, os seguintes itens: os projetos de pesquisa científica básica e aplicada; o desenvolvimento tecnológico experimental; a engenharia não rotineira; a tecnologia industrial básica; os serviços de apoio técnico; a formação de recursos humanos; a edição de publicações técnicas e científicas; a difusão do conhecimento.”

O artigo 3º do mesmo decreto esclarece que as “Atividades de Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico serão executadas por meio dos instrumentos jurídicos previstos na legislação através de instituições de pesquisa e agências de fomento.”

A determinação de que as atividades de pesquisa científica e tecnológica serão executadas através de instituições de pesquisa e agências de fomento leva ao enfoque desta análise nas referidas instituições e agências.

Por outro lado, a abrangência do Setor Mineral para fins do CTMineral, considerando-se as empresas que contribuem para a Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM, das quais provém os recursos do CTMineral, limita-se a geologia de suporte a exploração mineral, avaliação de depósitos minerais, lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa, meio ambiente na mineração e economia mineral.

SIGNIFICADO ECONÔMICO DO SETOR MINERAL BRASILEIRO

Conforme dados do DNPM, o valor total da produção mineral brasileira em 1999 foi de US\$ 15,5 bilhões, dos quais US\$ 8,0 bilhões correspondem a minérios e US\$ 7,5 bilhões a petróleo e gás natural. O valor da importação nacional de petróleo e gás, incluindo produtos de primeira transformação foi de US\$ 5,0 bilhões no mesmo ano. As exportações de minérios, incluindo produtos de primeira transformação foram de US\$ 6,3 bilhões em 1999.

Nas últimas décadas, as exportações de minérios (83% ferro), além de cobrirem o déficit da conta petróleo no comércio exterior, deram ao país um superávit no comércio de bens minerais da ordem de um bilhão de dólares/ano. Excetua-se o ano de 2000, em que a acentuada alta do petróleo internacional gerou déficit de US\$ 1,3 bilhões na balança comercial de bens minerais, com a exclusão do petróleo, a balança passaria a superavitária em cerca de US\$ 5,3 bilhões.

O valor global dos produtos derivados da indústria de transformação de bens minerais brasileiros atingiu cerca de US\$ 46 bilhões, correspondendo a 8,3% do Produto Interno Bruto (PIB), o que demonstra ter a mineração forte ação multiplicadora e indutora de verticalização industrial.

O montante do valor exportado pelo Setor Mineral brasileiro, incluindo os segmentos primário, semi manufaturado, manufaturado e compostos químicos, foi de US\$ 10 bilhões em 1999 e de 12 bilhões em 2000, representando 20,8% e 21,8% respectivamente do total das exportações brasileiras. Por outro lado, os gastos com petróleo representaram 22,7% dos dispêndios totais com importações em 1999.

O IBGE estima que o Setor Mineral gera 230 mil empregos diretos e da ordem de 5 milhões de empregos indiretos.

INSTITUIÇÕES ACADÊMICAS DE P&D E RH

Considerando que a maior parte das atividades de pesquisa e desenvolvimento técnico-científico que se executa no Brasil está intimamente associada à formação de pessoal, uma análise dos cursos de graduação e pós-graduação relacionados às seis áreas que caracterizam o Setor Mine-

ral, dá bem uma idéia da capacitação nacional laboratorial e em recursos humanos, base para o desenvolvimento, apropriação e difusão de tecnologias. Como a quantidade e qualidade adequadas de pessoal especializado é pré-requisito para o desenvolvimento técnico-científico e sócio econômico, a capacidade do País em pesquisa nas diferentes áreas pode ser avaliada genericamente pelo número de cursos de graduação e pós-graduação existentes. Estes se constituem também em unidades de pesquisa que detêm entre 20 e 50 pesquisadores cada.

INSTITUIÇÕES COM ENSINO DE GRADUAÇÃO

O quadro abaixo (Fig. 1) sintetiza quantitativamente a capacitação nacional em ensino de graduação nas seis áreas atribuídas ao Setor Mineral.

Fig. 1. Ensino de Graduação nas seis áreas do Setor Mineral no Brasil

Áreas	Instituições	Cursos
Exploração Mineral e áreas afins Meio Ambiente Economia Mineral	UFMG, UFOP, USP/Geol., USP/Geof., UFBA/Geol., UFBA/Geof., UNISINOS, UFRJ, UNICAMP, UNB, UNESP, UFRGS, UFPE, UFC, UFRN, UFPR, FUA, UFMT, UERJ, UFRRJ, UFPA/Geol., UFPA/Geof.	19 Geologia 3 Geofísica
Lavra Beneficiamento Economia Mineral Meio Ambiente	UFMG, UFOP, USP, UFPPB, UFRGS, UFPE, UFBA	7 Engenharia de Minas
Metalurgia Extrativa Meio Ambiente	PUC/RJ, UFRJ, UFMG, UFF, UFRGS, USP, UFOP	7 Engenharia Metalúrgica

Constata-se que existem no País 19 cursos de graduação em geologia e três em geofísica, os quais atuam em exploração mineral, meio ambiente na mineração e economia mineral, além de outras áreas da geologia.

Os cursos de engenharia de minas em operação no País são sete, e abrangem as áreas de lavra, beneficiamento, economia mineral e meio ambiente. Sete são também os cursos de engenharia metalúrgica, abrangendo as áreas de metalurgia extrativa e meio ambiente.

Dos 36 cursos de graduação em áreas do Setor Mineral, 22 atuam em exploração mineral e atividades associadas. Os professores de todas essas unidades, além de formarem profissionais, atuam em projetos de P&D de interesse do setor.

INSTITUIÇÕES COM ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Os cursos de pós-graduação detêm a maior capacidade de pesquisa nas universidades do país.

Dezoito instituições oferecem cursos de mestrado em 26 áreas de concentração e cursos de doutorado em 18 áreas de concentração vinculadas à geologia de suporte à exploração mineral e à avaliação de distritos mineiros, incluindo geofísica (UFPE, UFC, UERJ, UFMG, FUA, UNESP/RC, UNISINOS, UFBA, UFRJ, UFOP, USP, UNICAMP, INPE, UNB, UFPA, UFRN, UFPR, UFRGS, ON).

Duas instituições (UFMG, UFRGS) oferecem cursos de mestrado e doutorado em engenharia de minas e metalurgia, uma em engenharia de minas (USP); duas oferecem mestrado em engenharia de minas (UFOP, UFPB). Três instituições oferecem mestrado e doutorado em metalurgia extrativa (UFRJ, PUC/RJ, USP) e duas mestrado e doutorado em economia mineral (UNICAMP, UFRJ).

Ao todo, o País possui mestrado em 37 áreas e doutorado em 29 áreas de concentração relacionadas ao Setor Mineral.

Atuam nas instituições acadêmicas com cursos e atividade de pesquisa no Setor Mineral cerca de 450 docentes doutores em caráter permanente, o que dá bem a dimensão da capacitação técnico-científica adquirida pelo País em conjunto nas áreas em análise.

Entre mestrandos e doutorandos, quase dois milhares de pós-graduandos realizam pesquisas em temas de interesse do Setor Mineral. Os temas de teses e dissertações desses pós-graduandos representam a essência das atividades de pesquisa de cunho mais aprofundado em vigência no país em geociências, exploração mineral, tecnologia mineral, lavra, metalurgia extrativa e economia mineral, embora em parte dos casos, possuam enfoques de limitado interesse para o setor empresarial.

Constata-se também a pequena produção de patentes, produtos, serviços e relatórios técnicos e de consultorias no meio acadêmico, o que espelha o limitado entrosamento existente entre os setores acadêmico e empresarial no Brasil.

No que se refere à pós-graduação e à produção técnico-científica, a área de lavra apresenta um quadro preocupante. Apenas USP, UFOP, UFPB e UFRGS possuem áreas de concentração em lavra, sendo baixa a produção científica na área. Mesmo nos cursos de engenharia de minas e minas/metalurgia, as linhas de pesquisa em lavra representam menos de 10% das linhas ativas nas instituições, uma vez que mais de 90% referem-se a beneficiamento mineral e metalurgia extrativa.

Nas empresas de mineração de porte e nas empresas de consultoria o quadro da área de lavra é mais satisfatório, o que, com o apoio de consultorias externas, tem permitido vencer desafios e problemas mais complexos de lavra.

INSTITUIÇÕES NÃO-ACADÊMICAS DE P&D

Na área governamental não acadêmica poucas são as instituições com atuação em pesquisa técnico-científica em exploração mineral e áreas afins. A CPRM/SGB e o IBGE concentram suas ações em levantamentos básicos e subsidiariamente em P&D.

No contexto estadual a situação é ainda mais grave, limitando-se a ações isoladas de poucas secretarias estaduais de mineração e outras instituições.

Centros governamentais de pesquisa realizam a maior parte das atividades de P&D na área de tecnologia mineral. Dentre estes destacam-se: Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Fundação Centro de Tecnologia – CETEC (Minas Gerais), Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT de São Paulo, Centro de Pesquisa Tecnológica da Bahia – CETEB, Fundação de Ciência e Tecnologia – CIENTEC (Rio Grande do Sul).

Na maior parte dos casos as atividades de pesquisa técnico-científicas e de desenvolvimento realizadas no âmbito das empresas privadas do Setor Mineral classificam-se como de tecnologia industrial, cujos resultados são considerados como vantagem competitiva própria e não são repassados às demais empresas do ramo. Os laboratórios existentes dedicam-se essencialmente à realização de análises de rotina de caracterização de minérios e/ou produtos. A rigor, somente a Companhia Vale do Rio Doce – CVRD possui laboratório central polivalente de maior porte, com atuação em P&D&I.

TEMAS DE P&D DOMINANTES NAS INSTITUIÇÕES ACADÊMICAS EM ÁREAS DE INTERESSE DO SETOR MINERAL

Os vários documentos elaborados pelas sociedades científicas para o MCT nas duas últimas décadas, bem como as diretrizes do PADCT III e do RHAE, orientaram a oferta de recursos para projetos estratégicos e no sentido da integração universidade/empresa. Conseqüentemente, dominaram no PADCT III os seguintes temas de pesquisa, no que tange às diferentes áreas do Setor Mineral:

EXPLORAÇÃO MINERAL, DEPÓSITOS MINERAIS E AFINS

Caracterização e compartimentação tectono/metalogenética do território nacional; estudos em ambientes geológicos favoráveis a mineralizações; determinação dos controles estratigráficos, tectônicos e magmáticos e modelagem dos depósitos minerais; estabelecimento de épocas metalogenéticas; gamaespectrometria, magnetometria e eletromagnetometria na exploração mineral; adaptação e desenvolvimento

de novos métodos de exploração mineral; caracterização de minérios e rejeitos de depósitos minerais; geofísica e geoquímica exploratória; definição de assinaturas de depósitos minerais; gemologia e mineralogia de minérios; sensoriamento remoto e integração de dados (GIS) na exploração mineral; química mineral; petrologia de complexos máficos e alcalinos, granitóides e vulcânicas e mineralizações associadas; análise de sistemas tectônicos e modelos para prospecção mineral; geologia e desenvolvimento de minas; geofísica da terra sólida, geodinâmica e mineralizações.

LAVRA

Perfuração e desmonte de rocha; transporte e carregamento de minérios e estéreis; sistemas de lavra a céu aberto e subterrânea; estabilidade de aberturas e fortificações mineiras; pilhas de estéreis, barragens de rejeitos e pilhas de homogeneização; automação e informatização de lavra; instrumentação e controle da estrutura e do ambiente da mina; planejamento mineiro; ventilação, higiene e segurança na mineração; geologia de mina, geotecnia e mecânica de rochas; hidrologia de mina e drenagem.

BENEFICIAMENTO MINERAL

Processamento químico de materiais; caracterização de minérios; fenômenos de interface; caracterização de partículas; cominuição e otimização de britadores; lixiviação e biolixiviação; flotação e floculação; purificação de minerais de minérios; pelotização; concentração gravimétrica; separação magnética; plantas piloto.

MEIO AMBIENTE NA MINERAÇÃO

Avaliação do impacto ambiental da mineração; planejamento ambiental de lavra e beneficiamento; recuperação de áreas mineradas; monitoramento ambiental de minas extintas e ativas; disposição e tratamento de rejeitos e efluentes de minas; efluentes líquidos, gasosos e sólidos de minas e plantas de beneficiamento; processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos em garimpos; contaminação de águas subterrâneas; estabilidade de taludes e obras nas vizinhanças de minas e pedreiras.

METALURGIA EXTRATIVA

Operações de aglomeração de finos; modelagem, simulação, otimização e controle de processos; hidrometalurgia: processos gerais de lixiviação, purificação de soluções, recuperação de materiais ou compostos; pirometalurgia: operações de ustulação, calcinação e secagem, fusão,

redução e refino, tratamento de produtos gasosos para recuperação de metais e/ou compostos; eletrometalurgia: eletrorrecuperação e refino eletrolítico, eletrólise em sais fundidos; biometalurgia: desenvolvimento de cepas e processos; processos especiais de metalurgia extrativa; controle ambiental na indústria metalúrgica.

ECONOMIA MINERAL

Estudos de mercado sobre matérias-primas minerais; o papel do Estado na gestão do patrimônio mineral; aproveitamento de recursos minerais e o desenvolvimento econômico e social; produção mineral nacional.

SITUAÇÃO DA CAPACITAÇÃO EM RECURSOS HUMANOS E DO APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL NAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E NAS EMPRESAS DO SETOR MINERAL

O Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral (DNPM-1994) observou o seguinte quadro geral no que tange à capacitação em pessoal no setor mineral brasileiro, ainda válido: significativo dismantelamento das equipes de profissionais em órgãos/instituições governamentais e empresas; carência de técnicos e pesquisadores dedicados exclusivamente a projetos de P&D nas universidades; grande número de profissionais que abandonaram suas atividades no setor mineral; formação de geólogos e engenheiros generalistas nos cursos de graduação, e carência de oferta de cursos de capacitação continuada de pessoal nas diferentes subáreas; oferta de cursos de pós-graduação com disciplinas e enfoques em grande parte inadequados para atender às necessidades do setor produtivo; pouco investimento no aperfeiçoamento de quadros de pessoal na maior parte das empresas e instituições não acadêmicas do setor; ausência de representantes do setor produtivo em muitos comitês do MEC e do MCT que elaboram as políticas de RH (exceto no PADCT); desconhecimento e conseqüente reduzida utilização por parte das empresas, das oportunidades oferecidas pelos programas de governo (em especial RHAE) para complementação e aperfeiçoamento de recursos humanos.

PRINCIPAIS PROGRAMAS FINANCIADORES DE P&D E RH PARA O SETOR MINERAL

Estima-se que o Governo Federal investiu anualmente, nas últimas décadas, cerca de R\$ 22 milhões em C&T no Setor Mineral (PADCT – 8,5;

RHAE – 7,5; CNPq/FINEP – 3,0). Os recursos do Fundo Setorial Mineral (oriundos da CFEM) serão da ordem de R\$ 2,6 milhões em 2001, cerca de 10% dos investimentos tradicionais feitos em P&D e RH no Setor Mineral. Em face disso, recursos adicionais de outras fontes do MCT e MME estão sendo negociados, devendo ser direcionados para incrementar ações estratégicas de desenvolvimento científico, tecnológico e inovação no Setor.

Dois programas do governo federal foram na última década os principais supridores de recursos federais para pesquisa e formação continuada de pessoal em áreas relacionadas ao Setor Mineral: o PADCT e o RHAE.

O PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - PADCT

Por ter sido o maior e melhor programa de apoio a P&D e RH para o Setor Mineral brasileiro, o PADCT constitui-se em exemplo a ser conhecido e imitado. O Programa investiu US\$ 75 milhões em Geociências e Tecnologia Mineral nos 12 anos em que esteve efetivamente ativo. A opção preferencial do PADCT, nas fases I e II, de investir no aprimoramento laboratorial das universidades, institutos e centros de pesquisa, resultou na aplicação de 3/4 de seus recursos em infra-estrutura. Na fase final, o PADCT deixou de ter foco centrado nos meios e passou a valorizar resultados em termos de solução de problemas concretos do Setor. Como resultado, o País possui hoje laboratórios de nível internacional em várias áreas de conhecimento relacionadas ao Setor Mineral e muito há que ser feito ainda para equacionar as carências técnico-científicas concretas do setor, especialmente no que se refere a subsídios ao setor empresarial.

A transparência, impessoalidade e participação (governo/universidade/empresa) no planejamento e na avaliação no PADCT III trouxe credibilidade ao processo e ao programa. A organização do PADCT, incluindo metodologia de operação, planejamento coletivo, editais, alocação de recursos por chamada, processo seletivo coletivo torna-o o mais completo, objetivo e eficiente de todos os programas do MCT, embora tenha havido dificuldades ainda não superadas na avaliação técnico-científica dos projetos e na operação com mais de uma agência. Os tipos de projetos ofertados são também adequados: plataformas, projetos cooperativos pré-competitivos e proprietários universidade-empresa, desenvolvimento regional, assistência técnica a pequenas e médias empresas e tecnologia básica industrial.

A ampla divulgação à comunidade dos critérios de elaboração de editais e de escolha dos grupos de planejamento e avaliação (GPA), comitês assessores (CA) e consultores *ad hoc*, muito contribuiu também para a

credibilidade do programa. Manual Operativo, Documento Básico, Plano Plurianual e Editais bem elaborados e amplamente divulgados foram também documentos criados com sucesso pelo PADCT.

O PADCT desenvolveu recentemente um Componente de Desenvolvimento Tecnológico (CDT) com vários instrumentos operacionais voltados para o setor produtivo. No primeiro edital do novo componente, convocou empresas públicas e privadas, associações empresariais, cooperativas, entidades tecnológicas setoriais, instituições de pesquisa e universidades a apresentarem propostas de plataformas e de projetos cooperativos, nas seguintes classes: organização de plataformas, projetos cooperativos (apoio setorial ou regional, consórcios específicos e apoio tecnológico às micro e pequenas empresas). A exigência de contrapartida empresarial no PADCT oscila de zero a 50% do valor dos projetos, e permite incluir alocação de pessoal, facilidades materiais (transporte, material de apoio, equipamento, infra-estrutura diversa), logística (espaço-físico, comunicação, outros). Os projetos cooperativos são classificados em pré-competitivos e proprietários (este exclusivo para uma dada empresa e com 50% de contrapartida).

O processo de financiamento integrado *one-stop-shopping*, criado porém não implantado pelo PADCT, visava atender todas as necessidades do projeto (custeio, material de consumo, equipamentos, serviços de terceiros, bolsas, incentivos fiscais, treinamento), e distribuí-los para atendimento pelos diferentes programas e instrumentos do MCT.

O PADCT, por meio do *one-stop-shopping*, além dos financiamentos com retorno previsto nos produtos da FINEP, pretendia financiar: consultoria individual ou jurídica, diversas modalidades de bolsas, apoio individual ou institucional a projetos, despesas acessórias para importação, intercâmbio e cooperação técnico-científica, passagens e diárias para eventos, e custos indiretos para a instituição líder (5%).

A análise e o julgamento das propostas de projetos no PADCT baseiam-se em:

- escolha de consultores *ad hoc* pelas agências, a partir de listas elaboradas pelo GPA, e emissão de parecer pelos *ad hoc*;
- análise e julgamento por Comitê Assessor (sem conflitos de interesse), após enquadramento do processo no edital, com base no mérito técnico-científico e na capacidade de implementação dos executores. Menor valor é dado no PADCT ao mérito estratégico e ao interesse sócio-econômico do projeto. Neste particular cabe reformulação.

Fig. 2. Recursos alocados para Geociências e Tecnologia Mineral – Fases Teste, I e II

Região - %	Estado (%)	Principais Instituições (%)
Sudeste - 53,33	São Paulo – 26,47 Rio de Janeiro – 19,60 Minas Gerais – 7,27	USP – 16,79 UNESP – 4,06 UNICAMP – 2,42 UFRJ – 10,14 UFMG – 6,48
Sul - 16,10	Rio Grande do Sul – 12,24 Paraná – 3,86	UFRGS – 10,53 UFPR – 2,40
Nordeste - 15,89	Bahia – 7,06 Rio Grande do Norte – 4,00 Pernambuco – 3,67	UFBA – 5,68 UFRN – 4,00 UFPE – 3,67
Centro-Oeste - 8,91	Distrito Federal – 8,91	UnB – 5,80 DNPM – 2,82
Norte – 5,76	Pará – 5,76	UFPA – 5,76
100% (US\$ 58.866.788,00)		

Da análise da tabela constata-se que:

- apenas 13 instituições de pesquisa receberam 78% dos recursos globais do PADCT. Estas 13 instituições concentram, pois, a maior capacitação laboratorial e de pesquisa técnico-científica no Setor Mineral brasileiro;
- as regiões Sudeste e Sul hospedam o maior número de instituições de pesquisa e receberam em conjunto 72% dos recursos globais;
- as regiões Norte e Centro-Oeste possuem cada apenas uma instituição de pesquisa razoavelmente capacitada, com atuação apenas em Exploração Mineral/Estudo de Depósitos Minerais e subordinadamente em Meio Ambiente.

Os centros de pesquisa (CETEM, CETEC, CEPED, NUTEC, IPT, IPEN, CIENTEC) foram contemplados conjuntamente com 4,65% dos recursos distribuídos pelo PADCT até 1996, correspondendo este percentual à capacidade relativa de demanda qualificada da área de Tecnologia Mineral.

As áreas de lavra e metalurgia extrativa tiveram demandas qualificadas em seis instituições (UFPB, PUC/RJ, USP, UFMG, UFRGS, UFRJ), correspondendo a cerca de 28% dos recursos distribuídos pelo PADCT. Destinaram-se a estas áreas os dois únicos megaprojetos do Setor Mineral no PADCT (mais de US\$ 1.500.000,00 cada), destinados à Escola Politécnica da USP e à COPPE/UFRJ. Poucos recursos contemplaram a área de

lavra.

A totalidade de projetos de P&D aprovados no PADCT nas áreas de meio ambiente na mineração e economia mineral não atingiu 1% dos recursos investidos pelo programa.

Os restantes 66% dos recursos aplicados pelo PADCT correspondem à demanda qualificada de projetos da área de exploração mineral e geologia em geral.

Em todas as áreas do Setor Mineral foram contempladas pelo PADCT 59 instituições de pesquisa.

Na fase III o PADCT distribuiu adicionalmente U\$ 16 milhões para o Setor Mineral, o que totaliza cerca de U\$ 75 milhões.

ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA DE PROJETOS

Um dos pontos mais deficientes do sistema federal de apoio a projetos de P&D no Brasil tem sido o acompanhamento e a avaliação técnico-científica dos resultados alcançados, face à proposta inicial de trabalho. Em consequência, não houve medidas punitivas no caso de resultados técnico-científicos considerados deficientes quantitativa e/ou qualitativamente.

O sistema implantado no PADCT, baseado no acompanhamento burocrático via INTERNET e em visitas de técnicos das agências acompanhados por consultor *ad hoc*, é fraco e insuficiente, vez que não envolve análise detalhada do relatório final completo por especialistas na temática. O relatório final é solicitado pelas agências para análise. Nos outros programas federais a situação é similar.

A avaliação dos pesquisadores para fins de concessão e manutenção de bolsas de produtividade em pesquisa no CNPq tem critérios mais rígidos e eficientes, embora puramente acadêmicos e que valorizam essencialmente trabalhos publicados em revistas com corpo editorial e orientação de teses e dissertações.

A FAPESP possui um sistema eficiente de avaliação detalhada dos relatórios finais de P&D por pares especialistas, que penaliza os pesquisadores que apresentam relatórios insatisfatórios. Cabe ao sistema público federal de apoio a P&D&I adotar procedimento similar.

O PROGRAMA RHAE

O Programa RHAE financia a capacitação em recursos humanos para projetos de desenvolvimento tecnológico em atividades estratégicas identificadas e selecionadas pelo governo, no sentido de dotar o País de melhores condições de competitividade no mercado mundial. Os clientes do RHAE são empresas e entidades públicas ou privadas, produtoras de bens e prestadoras de serviços. Universidades e institutos voltados para P&D podem também ser clientes, desde que atuem em cooperação

com empresas. A prioridade é dada a projetos cooperativos liderados por micro, pequena e média empresa, e que envolvam universidades e institutos de P&D. O apoio do programa é direcionado para duas classes de projetos: desenvolvimento de produtos, processos e serviços; ampliação, aperfeiçoamento e consolidação da infra-estrutura de serviços tecnológicos no País, resultante de demandas específicas de segmentos industriais.

O RHAЕ financia bolsas de vários tipos (ITI, DTI, EP, EV, SPE) e em diferentes níveis (exceto para substituição do quadro de pessoal da solicitante e para cursos de pós-graduação), visando a consolidação de equipes em empresas e entidades com atuação em inovação, difusão e prestação de serviços tecnológicos, ou em P&D. O principal critério de enquadramento dos projetos é o seu caráter estratégico, seguido do potencial de apropriação sócio-econômica.

Estima-se que o programa RHAЕ tenha suprido as áreas enquadradas como do Setor Mineral com um mínimo de 90 bolsas/ano, o equivalente a aproximadamente R\$ 2,7 milhões/ano.

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE/EMPRESA: UM OBJETIVO APENAS EMBRIONÁRIO

A interação universidade/empresa em projetos de P&D e RH no Setor Mineral brasileiro, embora tenha melhorado nos últimos anos, é ainda muito tímida. Ao tornar-se meta prioritária do governo, intensificou-se nos programas do MCT (PADCT e RHAЕ) a partir de 1996.

A histórica separação entre a academia e a área empresarial do País e a conseqüente dificuldade na execução de projetos conjuntos resulta, entre outros fatores, de: pouco interesse das empresas nas propostas de projetos oriundas do meio acadêmico; dificuldade das instituições acadêmicas nacionais em cumprir prazos de execução de projetos e pouco interesse na solução de problemas concretos; tradição das empresas nacionais em contratar serviços de empresas de consultoria e/ou de importar tecnologias acabadas; pouco interesse das empresas em projetos cooperativos, resultante da necessidade e/ou síndrome do sigilo.

A desatenção das instituições acadêmicas nacionais na solução de problemas concretos do setor produtivo e na oferta de cursos de formação continuada de pessoal resulta, em grande parte, dos critérios adotados no MEC e MCT para valorizar o salário do pesquisador e na conceituação nacional de dedicação exclusiva, entendida predominantemente como sacerdócio acadêmico. Estes critérios valorizam essencialmente a publicação de trabalhos de cunho puramente científico em revistas internacionais, orientação de teses e dissertações e o número de horas/aula ministradas nos cursos de graduação e pós-graduação.

Em consequência, há pouco interesse do professorado na realização de pesquisas de cunho pragmático/empresarial e na oferta de cursos de formação continuada. Ambas atividades não lhes dão créditos para

valorização salarial e acadêmica.

Uma das maiores dificuldades na aproximação universidade/empresa reside na avaliação dos pesquisadores dedicados a atividades de interação universidade-empresa e à investigação e solução de problemas do setor empresarial. Enquanto realizações não acadêmicas, como patentes, processos, sistemas, produtos, serviços etc., não forem adequadamente valorizadas na concessão de bolsas, auxílios e outras formas de apoio a pesquisadores, haverá dificuldade em promover essas atividades na intensidade desejada.

DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Em consequência dos importantes investimentos realizados pelas agências governamentais de fomento, em especial pelo PADCT, as principais instituições de pesquisa do Setor Mineral adquiriram elevada capacidade laboratorial, em muitos casos comparável à de instituições de primeira linha em outros países. Igualmente, os investimentos realizados pelo CNPq, CAPES e, em menor grau, por outras instituições em capacitação de recursos humanos, resultaram na formação de número expressivo de doutores e mestres nas diferentes subáreas do Setor Mineral. Os resultados desses esforços estão substanciados na crescente produção acadêmica dos pesquisadores e na presença cada vez mais marcante da comunidade brasileira no cenário internacional, na forma de publicações e de participação em eventos e comissões internacionais.

Também em termos de produtos, processos e serviços, houve crescimento significativo nas instituições acadêmicas do Setor e, mais particularmente, nos institutos/ centros de pesquisa. No entanto, a interação com o segmento empresarial é ainda pouco eficiente, estando muito aquém das necessidades da aplicação de C&T para a promoção de inovações que permitam aumentar a produção e a competitividade das empresas brasileiras.

A débil capacitação em P&D na Região Amazônica e a necessidade de sua ocupação ordenada tornam o desenvolvimento técnico-científico da Amazônia uma responsabilidade a ser assumida por toda a comunidade nacional.

A base nacional de recursos humanos nas instituições do Setor Mineral precisa ser ampliada e aperfeiçoada. É insuficiente a disponibilidade de técnicos de nível médio e superior, especialmente os capacitados para atuar em laboratórios de grande porte. Há também carência na oferta de cursos de especialização e de capacitação continuada de pessoal. Na pós-graduação predominam teses e dissertações em geral de interesse mais remoto para o setor empresarial.

Existe também falta de pessoal técnico de nível superior e médio nas universidades/institutos de pesquisa para operar laboratórios e equipamentos sofisticados em rotina. Além disso, há carência de recursos para

modernização e manutenção de equipamentos e para material de consumo, o que impede o pleno aproveitamento dos equipamentos já adquiridos.

Apesar do PADCT III ter balizado o apoio a projetos cooperativos universidade/empresa, ainda não se consolidaram no país grupos e/ou redes cooperativas temáticas de P&D em questões estratégicas do Setor Mineral.

Também o intercâmbio tecnológico mineração/petróleo é muito incipiente, havendo no entanto condições e boa vontade para incrementá-lo, com maior benefício para o Setor Mineral.

As empresas nacionais de pequeno e médio portes do Setor Mineral carecem, em geral, de apoio econômico e técnico-científico para promover inovações, adaptar processos e ensejar a atualização/aperfeiçoamento de seu corpo técnico.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES

CARÊNCIAS E DESAFIOS

Para o período de 1998-2010 o Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral Brasileiro – PPDSM (SMM/MME 2000) projeta elevação dos fluxos de investimentos pelas empresas de prospecção mineral e de mineração para patamares da ordem de US\$ 340 milhões/ano (prospecção mineral) e US\$ 2,4 bilhões/ano (desenvolvimento mineiro). Para que tais previsões se confirmem é necessário que o setor governamental e a comunidade técnico-científica brasileira superem importantes desafios de P&D, entre os quais se destacam ampliação significativa do conhecimento geológico das províncias minerais e dos seus recursos minerais (em especial na Amazônia), desenvolvimento tecnológico necessário ao aproveitamento dos depósitos minerais, fortalecimento da competitividade da indústria mineral nacional pela inovação tecnológica, em particular nas pequenas empresas, minimização dos efeitos ambientais na mineração e viabilização do desenvolvimento sustentável.

Não obstante exista razoável capacitação laboratorial e de pesquisa nas universidades/institutos de pesquisa e centros tecnológicos – instituições elegíveis para receber recursos públicos federais – inúmeros desafios e gargalos devem ser equacionados. Entre outras ações, deve ser: 1) promovida maior articulação com o setor privado para estimular a sinergia empresa/universidade/governo, inclusive gestão compartilhada dos recursos; 2) empreendido esforço nacional de P&D e RH para resultados sócio-econômicos; 3) incentivado o crescimento de pequenas e médias empresas na área mineral através de apoio técnico e inovações; 4) ampliado e aprofundado o grau de conhecimento geológico/metalogenético do território nacional, atraindo investimentos para o Setor; e 5) estimula-

da a atualização da capacitação dos profissionais do Setor.

A Figura 3 explicita os principais gargalos e desafios a serem equacionados e vencidos com apoio dos recursos do Fundo Mineral.

Fig. 3 – Carências de P&D e RH do Setor Mineral Brasileiro e Desafios a Serem Vencidos

Carências	Desafios
Descontinuidade e baixo valor dos investimentos em P&D e RH.	Estabelecer fluxo adequado e constante de recursos para apoio a P&D e RH em programas/projetos prioritários e estratégicos para o Setor.
Falta de tradição no Setor Mineral em planejamentos estratégicos universidade/ governo/empresa, identificando gargalos, linhas prioritárias de pesquisa para projetos cooperativos. Tradição de apoio a projetos isolados com indução genérica ou de geração espontânea.	Induzir projetos-plataforma tripartite em temáticas estratégicas selecionadas pelo Comitê Gestor, visando ações de P&D e RH. Priorizar nos editais as linhas de pesquisa detectadas por plataformas aprovadas ou montadas pelo CGE/MCT.
Dominância dos investimentos de P&D em projetos de capacitação laboratorial (3/4 dos recursos do PADCT), sem compromisso na solução de questões técnico-científicas concretas (visando os meios e não os fins).	Centrar o apoio a P&D em projetos com compromisso de resultados concretos em linhas de pesquisa estratégicas e prioritárias, pré-definidas. Embutir recursos para modernização e manutenção de equipamentos e material de consumo vinculados a projetos com produto concreto.
Limitado envolvimento, em algumas subáreas do Setor Mineral, da comunidade acadêmica na solução de problemas técnico-científicos de P&D de interesse do setor empresarial. Limitado interesse da área empresarial nos resultados das pesquisas das universidades brasileiras.	Induzir maior envolvimento das universidades em projetos de P&D de interesse empresarial. Conceder bolsas de mestrado e doutorado e apoio financeiro vinculados a linhas ou temas de pesquisa considerados prioritários. Apoiar a maior divulgação das teses junto às empresas.
Insuficiência quantitativa, e por vezes qualitativa, dos cursos de aperfeiçoamento continuado de pessoal oferecidos pelas instituições acadêmicas nacionais. Preferência das empresas por cursos de atualização de curta duração.	Encontrar fórmulas que permitam gratificar os docentes que promovem cursos de atualização profissional de curta duração. Financiar, também, tais cursos através de instituições não-acadêmicas de desenvolvimento técnico-científico e formação de pessoal sem fins lucrativos.
Pouca disposição das universidades e das empresas nacionais para projetos cooperativos e multi-institucionais de porte. Existência de raros e embrionários grupos cooperativos de pesquisa. Preferência de cada orientador em ter seu projeto individual de pesquisa, envolvendo somente seus orientandos. Preferência das empresas em contratar P&D com empresas de serviço e/ou importar tecnologias acabadas.	Promover a aproximação universidade/ governo/empresa desde a fase de definições estratégicas, identificação e proposição de projetos de P&D e RH, até a execução, acompanhamento e avaliação dos projetos. Estabelecer parcerias. Convidar líderes profissionais com visão técnico-científica para participar dos comitês de planejamento e avaliação do MCT.
Cooperação internacional em C&T orientada por interesses internos de grupos de pesquisa, com seleção de parceiros internacionais dirigida por ofertas externas.	Reorientar o processo de cooperação internacional em C&T, objetivando a obtenção de resultados específicos, bem como a seleção de parceiros de contextos geológicos e geoeconômicos assemelhados.

<p>Conhecimento geológico/metalogenético da Região Amazônica (60% do Brasil) insuficiente para a tomada de decisão para investimentos em prospecção mineral na região. Capacitação técnico-científica instalada na região muito limitada. Poucas pesquisas visando a geração/adaptação de equipamentos, métodos e procedimentos adequados à região.</p>	<p>Criar programas cooperativos, facilidades e incentivos capazes de atrair a comunidade nacional de P&D para atuar na Amazônia, sempre que possível em parceria com pesquisadores locais, de forma a conferir à região maior atratividade e competitividade para exploração/exploração mineral.</p>
<p>Critérios adotados pelo MCT para conceder bolsas de produtividade aos professores/pesquisadores baseados somente em publicações e orientação de dissertações/teses. Concessão de bolsas de doutorado e mestrado em temáticas predominantemente de livre arbítrio dos orientadores e orientandos.</p>	<p>Criar mecanismos de incentivo financeiro para pesquisadores e ofertar bolsas de doutorado vinculadas a projetos prioritários e estratégicos.</p>
<p>Inexistência de diagnósticos adequados de carências e de planejamento estratégico em P&D e RH para empresas de pequeno porte do Setor, com vistas a inovação e/ou apoio tecnológico. Carência de estudos de mercado para pequenas empresas.</p>	<p>Promover plataformas e painéis de grupos de especialistas universidade/governo/empresa, por segmento ou área industrial, para detectar gargalos e oportunidades e definir ações e projetos de inovação e/ou apoio tecnológico. Elaborar estudos de mercado que sejam orientativos para as empresas.</p>
<p>Pequeno e médio empresário do Setor Mineral normalmente com pouco conhecimento das normas técnicas e procedimentos comerciais vigentes no mercado internacional, dificultando melhor colocação do produto brasileiro.</p>	<p>Difundir entre o empresariado nacional os diversos aspectos técnicos, econômicos e comerciais praticados, relativos à sua área de produção, visando certificação que possibilite maior competitividade ao produto.</p>
<p>Carência de número adequado de pesquisadores e técnicos de apoio nas instituições nacionais de pesquisa do Setor Mineral dedicados exclusivamente a projetos de P&D.</p>	<p>Alocar aos projetos estratégicos bolsas de desenvolvimento tecnológico industrial (DTI), de recém-doutor (RD), de pesquisador visitante (PV) e de apoio técnico (AT).</p>
<p>Regiões de garimpos, suas mazelas e oportunidades. Aproveitamento dos rejeitos de áreas garimpadas e recuperação ambiental. Pequenos depósitos primários não explorados.</p>	<p>Incentivar pesquisas no sentido do aproveitamento dos rejeitos dos garimpos e da minimização/remediação dos danos ambientais. Apoio técnico-científico a projetos de aproveitamento de pequenos depósitos minerais.</p>
<p>Participação modesta do setor produtivo no co-financiamento e co-execução de projetos de P&D.</p>	<p>Promover a aproximação governo/empresa com vistas ao planejamento e execução conjunta de projetos de P&D.</p>
<p>Apoio a projetos de P&D com base predominantemente no mérito científico, independentemente de terem ou não caráter estratégico.</p>	<p>Apoiar prioritariamente iniciativas de P&D que potencializem a transformação de idéias e inovações em produtos.</p>
<p>Geração insuficiente de ciência básica e/ou pesquisas inovadoras em áreas do Setor Mineral brasileiro.</p>	<p>Atender a demanda espontânea (balcão) para projetos de P&D de elevado caráter científico e potencial inovador.</p>
<p>Descompasso no tempo de tomada de decisões, liberação de recursos e execução de projetos, entre empresas por um lado e governo/universidade por outro.</p>	<p>Acelerar o tempo de tomada de decisões e de liberação de recursos por parte das agências financiadoras, e de execução de projetos por parte das instituições acadêmicas. Cumprir os cronogramas pré-definidos.</p>

SITUAÇÃO DO FINANCIAMENTO À PESQUISA CIENTÍFICA E DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO SETOR MINERAL BRASILEIRO

Os mais importantes programas e instituições federais de financiamento a P&D nas últimas décadas para o Setor Mineral foram: PADCT, RHAЕ, CNPq, CAPES, DNPM, FINEP (FNDCT).

O Programa PADCT constitui-se na mais importante fonte de projetos de P&D para as geociências e tecnologia mineral (incluindo exploração mineral, lavra, meio ambiente, metalurgia e economia mineral) de todos os tempos. Investiu no setor US\$ 75.000.000,00 nos 12 anos em que esteve ativo, o que equivale a R\$ 11,8 milhões por ano. Inativo desde 1998, inicia no momento a retomada de investimentos em P&D para o Setor Mineral e deverá constituir-se em um dos maiores parceiros do Fundo Setorial Mineral.

O programa RHAЕ vinha alocando cerca de 90 bolsas/ano para empresas e instituições do Setor Mineral, no valor aproximado de R\$ 2,7 milhões por ano, as quais viabilizaram muitos projetos de P&D de interesse do setor empresarial. Com a criação dos Fundos Setoriais, o programa RHAЕ deverá atuar em conjunto com os mesmos, complementando com recursos humanos os projetos estratégicos selecionados.

O CNPq, no passado uma importante fonte de apoio a projetos de P&D, teve nos últimos anos seus recursos para P&D fortemente reduzidos. No único edital para projetos de P&D lançado em 2000, o CNPq atendeu apenas 4,3% dos recursos demandados pelas geociências (demanda de R\$ 11.973.000,00 x atendimento de R\$ 512.000,00).

A CAPES apóia somente bolsas para formação de pessoal em nível de pós-graduação, além de conceder auxílio para apoio a cursos.

Até 1999, o DNPM investia em P&D (distritos mineiros, meio ambiente, desenvolvimento da produção) da ordem de R\$ 7,5 milhões. Em 2000, embora programados, constarem do PPA e possuírem dotação orçamentária e financeira, tais recursos para P&D não tiveram o destino previsto. Manifestações do novo Diretor-Geral do DNPM, recentemente empossado, indicam que o referido órgão voltará a investir no fomento à exploração mineral, à tecnologia mineral e ao meio ambiente na mineração.

A FINEP (FNDCT), no passado também importante financiadora de P&D nas instituições de pesquisa do Setor, nos últimos anos não tem disponibilizado recursos a fundo perdido.

O recém lançado Fundo Setorial Mineral irá destinar ao Setor Mineral neste ano apenas R\$ 2,6 milhões, valor que significa pouco mais de 10% dos recursos anteriormente existentes. Observa-se, pois, forte dicotomia no que tange ao apoio a P&D e RH entre os setores petrolífero e mineral. Enquanto no primeiro o CTPetro investe anualmente mais de R\$ 200.000.000,00 em P&D e RH, o CTMineral investirá somente R\$ 2.500.000,00.

Embora ainda não o desejável, o quadro geral de disponibilidade de recursos financeiros para projetos de P&D para o Setor Mineral em 2001 é, porém, bem mais favorável do que sugerem os poucos recursos provenientes do Fundo Setorial Mineral (CFEM). Isto se deve à retomada dos financiamentos de projetos dos componentes acadêmicos (GTM) e industrial (CDT) do PADCT e a possibilidade de destinar recursos do Fundo Verde-Amarelo para projetos universidade/empresa do Setor Mineral.

Considerando essas fontes adicionais, as possibilidades de liberação de recursos para o Setor em 2001 são as abaixo listadas:

1. Lançamento de Edital geral CTMineral/PADCT-GTM no valor de R\$ 4 milhões;
2. Lançamento de Edital CTMineral/PADCT-CDT no valor de R\$ 8 milhões;
3. Possibilidade de aprovar projetos universidade-empresa, de interesse do Setor Mineral, junto ao Fundo Verde-Amarelo.

Esta última possibilidade não tem, *a priori*, limite de recursos para projetos propostos pelo Setor Mineral. O limite será definido pela qualidade, importância estratégica, significado sócio-econômico e capacidade de competir com projetos de outros setores.

O panorama sombrio que víamos em fins de 2000, no que se refere a recursos para projetos de P&D&I para o Setor Mineral, limitados na ocasião em recursos da ordem de R\$ 2,5 milhões provenientes da CFEM, transformou-se substancialmente para melhor. Resta, porém, dar estabilidade às fontes de financiamento e garantir volume de aplicações e o respeito ao planejamento essencial às ações de C&T no Setor Mineral.

Resumo

Uma visão panorâmica de C&T no Setor Mineral Brasileiro é apresentada incluindo o significado econômico do Setor e a caracterização das principais instituições acadêmicas dos centros tecnológicos do País e suas principais linhas de pesquisa. É feita análise crítica das principais fontes governamentais de financiamento à P&D e RH, com ênfase no PADCT e seu significado para as geociências e tecnologia mineral. A interação universidade-empresa é abordada e considerada apenas embrionária. Destaque especial é dado às carências e desafios de P&D no Setor Mineral, os quais são discutidos sucintamente. É discutida a situação do financiamento à P&D, concluindo serem necessárias fontes adicionais de recursos para atender as necessidades de desenvolvimento do Setor Mineral brasileiro.

Abstract

Following a brief appraisal of the Brazilian Mineral Sector Economic significance, an overview of science and technology in the Sector is presented. Academic institutions and technological research centres are characterized, including their main research and development and human resources training area analysed, emphasizing PADCT

and its relevance to earth science and Mineral Technology in Brazil. Problems and challenges of R&D in the mineral sector are discussed and need for R&D funding is stressed in order to take advantage of opportunities to enhance growth of mineral production in Brazil.

O Autor

ONILDO JOÃO MARINI. É Geólogo, graduado pela UFRGS, com doutorado pela UNESP. Professor Titular da UnB aposentado, Gerente Executivo da Agência para o Desenvolvimento da Indústria Mineral de Brasília – ADIMB. Atualmente é Gerente do Fundo Setorial Mineral do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Desafios para a Ciência e Tecnologia no contexto do setor elétrico

CRISTIANO DE LIMA LOGRADO

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é uma fonte de energia absolutamente incorporada ao cotidiano da maioria das pessoas. É usada sem que haja qualquer preocupação com a sua origem, como é produzida, como chega até as casas e empresas. Ela tornou-se uma fonte de conforto e um vetor de desenvolvimento, haja vista a dependência da tecnologia e dos processos industriais em relação a esta fonte.

Números do setor energético indicam que o consumo de energia em todo o Brasil, no ano de 1999, foi da ordem de 253,3 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), segundo MME (2000), sendo que 42% deste total refere-se a energia elétrica.

Mesmo estando presente em 92% dos domicílios brasileiros, o uso residencial representa apenas 27,3% do consumo de energia elétrica. A maior parcela de consumo refere-se ao uso industrial 42,9% e comercial 15,5%, segundo CCPE (2000). Ou seja, a energia elétrica é um vetor fundamental do processo de desenvolvimento econômico.

Estes números, todavia, devem ser olhados com cautela; uma grande parte do extenso território brasileiro ainda não é coberto pela malha de transmissão. A Região Norte, por exemplo, apresenta os maiores problemas de abastecimento de eletricidade do país, onde muitas localidades ainda são atendidas por sistemas isolados de geração térmica a óleo diesel pouco eficientes e de custo elevado.

Uma peculiaridade da energia elétrica, em relação ao petróleo por exemplo, é o fato de não ser armazenável. Este fato impõe a sua cadeia produtiva e de consumo a necessidade de manutenção de um equilíbrio contínuo entre oferta e demanda. Assim, as fontes de energia devem estar ligadas diretamente aos pontos de consumo, em tempo real. A cadeia produtiva e de consumo é, então, composta por três etapas distintas, a saber: geração, transmissão e distribuição, e uso final. As duas primeiras etapas são executadas pelo chamado Setor Elétrico, ao passo que o uso final é executado por residências, empresas industriais e comerciais e governo, ou seja, usuários em geral.

O setor elétrico brasileiro tem características que o levam a uma extrema complexidade operativa, devido ao seu porte e número de participantes envolvidos. É baseado em grandes sistemas de geração (predominantemente hidráulicos) distantes dos centros de consumo, o que exige longas linhas de transmissão. Essa concepção permite ganhos econômicos de escala e uso otimizado de recursos naturais, porém também acarreta grandes perdas energéticas e uma maior vulnerabilidade ao estrangulamento de corredores de transporte de energia. Assim o planejamento de sua operação é uma tarefa árdua, pois deve-se buscar, a cada instante um ponto de operação ótimo dos pontos de vista energético e econômico.

No lado do uso final, observa-se nos últimos anos, um aumento contínuo da demanda de energia. Segundo CCPE (2000) a demanda por energia cresceu a uma taxa média de 5,8% no período de 1980-1990 e 4,2% no período de 1990-1998. Este aumento da demanda exige, em contrapartida, que o parque gerador e os sistemas de transmissão e distribuição cresçam em ritmo semelhante. Tendo-se em vista o tempo médio de implantação de sistemas de geração e transmissão pode variar de 2 a 7 anos o planejamento da expansão do sistema é, também, uma tarefa que exige esforço considerável.

Os modelos atualmente empregados para a operação e para o planejamento da expansão foram desenvolvidos ao longo dos últimos 20 anos, no contexto das empresas estatais do setor elétrico, algumas vezes em parceria com universidades e centros de pesquisa. Todavia, este modelo que foi adequado neste período, passa agora por um processo de revisão, haja vista a reestruturação do setor elétrico.

A exemplo do que ocorreu e ainda ocorre nos principais países do mundo, o setor elétrico brasileiro passa por uma fase prolongada de grandes transformações. Trata-se, na verdade, de um amplo processo estimulado pela busca de maior produtividade em setores tradicionalmente fechados, com majoritária participação governamental, sob a égide da economia de mercado e da internacionalização da economia. Muitos países que já passaram e/ou estão passando por processos semelhantes de mudança valorizaram novas idéias de competição e de separação empresarial das diferentes atividades envolvidas na cadeia produtiva que vai da geração ao uso final, acompanhadas das conseqüentes mudanças em seu quadro regulador.

Em uma visão de médio e longo prazo, os seus principais desafios vinculam-se ao atendimento das crescentes necessidades energéticas do país, em condições adequadas de qualidade e preço. Além disto, o setor defronta-se com o crescimento da consciência ambiental da população; assim, a variável ambiental torna-se um fator determinante para o planejamento da operação e da expansão do sistema. No lado do uso final a introdução da variável ambiental gera a necessidade de revisão dos níveis de eficiência de equipamentos eletro-eletrônicos e de processos industriais.

Este novo cenário coloca o desenvolvimento científico e tecnológico como um fator relevante na questão da energia. A Ciência e a Tecnologia (C&T) pode contribuir de forma significativa na busca da solução de diversas questões que vêm a tona com as mudanças do setor.

2. ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

2.1 CADEIA PRODUTIVA DE ENERGIA

• Geração

Condição Atual: A parcela da matriz energética brasileira dedicada a geração de energia elétrica, segundo ONS (2000), conta com uma capacidade instalada de cerca de 67,9 GW, considerando-se apenas o sistema interligado. Deste total, 60,3 GW correspondem a usinas hidroelétricas e 7,6 a usinas térmicas, inclusive nucleares. A capacidade instalada total dos Sistemas Isolados, por sua vez, é de 1.932 MW, segundo CCPE (2000), dos quais 1.367 MW correspondem a usinas termelétricas e 565 MW a usinas hidrelétricas.

A preferência pela hidroeletricidade ocorre em função da ampla disponibilidade de recursos hídricos no país. O SINPOT (Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro) reporta que o potencial total do país para geração hídrica ultrapassa 250.0 GW, ou seja, o parque instalado representa pouco mais de 27% do potencial disponível.

A geração térmica é usada apenas de forma complementar, em período hidrológicamente desfavoráveis, ou em pontos não servidos pelo sistema interligado. Dentre as fontes utilizadas, destaca-se as usinas a carvão na Região Sul; as nucleares de Angra I e Angra II no Rio de Janeiro e as usinas a diesel onipresentes nos sistemas isolados. O gás natural desponta no cenário como uma fonte de energia, mas seu uso é incipiente.

Potencial para geração: é evidente que o país continuará tendo, por muito tempo, a hidroeletricidade como sua principal fonte de energia, mesmo se considerarmos que os novos aproveitamentos estão localizados, em sua grande maioria, na região norte, e que para sua utilização os custos econômicos e sociais serão de grande amplitude, quer por questões ambientais, quer pelo fato de que o deslocamento de grandes blocos de energia para as regiões consumidoras demandarão linhas de transmissão especiais.

Desta forma, a busca por novas fontes de energia surge como uma necessidade imediata. Pelo menos no curto prazo, esta busca passa, necessariamente, pela utilização de térmicas, sejam elas a gás natural ou adequadas ao uso do carvão nacional. No primeiro caso, ao volume hoje produzido em território nacional (atualmente algo como 33 milhões de metros cúbicos dia) acrescenta-se a real possibilidade de importação de volumes

consideráveis de gás boliviano (7 milhões de metros cúbicos dia) e argentino, e no segundo caso o desafio é desenvolver e/ou aprimorar tecnologias conhecidas para utilização do carvão brasileiro, caracterizado por um altíssimo teor de cinzas.

Ademais, dado as especificidades do Brasil, não se pode de modo algum descartar a utilização da biomassa, das energias solar e eólica e da fonte nuclear, as três primeiras como passíveis de atenderem mercados isolados e de menor demanda, e a última como uma alternativa para o suprimento ao sistema interligado brasileiro. É importante ressaltar, no entanto, que ainda há muito conhecimento a ser adquirido no que refere-se a utilização de fontes não-hidroelétricas. Outro ponto colocado, é a adoção de um modelo de geração distribuída, como forma de complementar o modelo atual, baseado em grandes centrais. O conceito de geração distribuída torna-se interessante por que minimiza a utilização de linhas de transmissão e, de modo geral, explora fontes locais de energia, principalmente as chamadas fontes alternativas (eólica, solar, PCHs e gás natural).

• Transmissão e Distribuição

Condição atual: O objetivo básico do sistema de transmissão e distribuição é transportar a energia desde as usinas, onde é gerada, até o seu ponto de consumo.

Ao final de 2000, a rede de transmissão brasileira era formada por mais de 69.000 Km de linhas de transmissão em tensões superiores a 230 kV, conforme detalhamento da tabela abaixo. Considerando-se linhas com tensões abaixo de 230 kV, a extensão do sistema cresce para 184.000 km.

Tensão (kV)	Extensão (km)
230	32.582,2
345	9.023,5
440	6.162,5
500	17.657,5
600 CC*	1.612,0
750	2.379,0
Total	69.416,6
* Linha de corrente contínua	

Objetivando-se a redução das perdas no processo de transmissão a linhas operam em tensões diferentes das tensões exigidas pelos consumi-

dores. A transformação de tensões é feita nas subestações. A potência instalada em subestações de transmissão ultrapassa, por sua vez, os 228.000 MVA.

Deve-se notar, entretanto, que a maioria da rede básica de transmissão é composta de linhas e equipamentos com vida média na faixa de 20 a 30 anos de serviço, o que acarreta inevitável degradação da confiabilidade do sistema, agravada pela reconhecida sobrecarga do sistema existente.

Este sistema, altamente complexo, interliga mais de 120 usinas com potência superior a 10 MW aos centros de consumo. Até 1999, havia dois grandes sistemas, o Norte/Nordeste e o Sul/Sudeste/Centro-Oeste. A partir de 1999, com a entrada em operação da Linha de Transmissão (LT) Norte-Sul, entre Imperatriz no Maranhão e Samambaia em Brasília, estes dois sistemas foram interconectados, transformando-se em um único sistema interligado. Este Sistema atende, agora, a cerca de 98% do mercado total de energia elétrica do País.

Em escala nacional, este sistema permite um melhor aproveitamento da energia disponível em cada região, permitindo a troca de energia entre as regiões, quando necessário.

Apesar dos ganhos obtidos com a operação integrada de todo o sistema as perdas no sistema de transmissão e distribuição são significativas. As perdas – diferença entre a produção e o consumo – correspondem ao somatório das perdas técnicas em transmissão, subtransmissão e distribuição (urbana e rural) – corresponderam, em 1999, a 14,7% de toda a energia produzida.

• Uso Final e Qualidade da Energia

Em relação ao uso final, o crescente aumento da demanda por energia deve-se, basicamente, à expansão da economia, ocasionada pela estabilidade econômica. Em especial, o aumento do poder aquisitivo do consumidor provoca uma expansão do consumo doméstico.

Do ponto de vista técnico, o usuário brasileiro apresenta comportamentos diferenciados em função do nível de consumo.

Os grandes, principalmente industriais, em função da importância dos gastos com energia, ao longo dos últimos anos, têm investido significativamente em eficiência energética e na busca da sustentabilidade, através da auto-produção.

Os consumidores residências e as pequenas empresas, por sua vez, vivem uma condição bastante diferenciada. Este consumidor deve utilizar os equipamentos disponíveis no mercado, que de modo geral apresentam baixa eficiência. O governo esboça, atualmente, uma crescente preocupação em informar a este consumidor o nível de eficiência dos equipamentos disponíveis no mercado, através de processos de “etiquetagem”, mas o alcance desta ação ainda é muito limitada. Como

exemplo desta condição cita-se o uso massificado de lâmpadas incandescentes e de chuveiros elétricos, equipamentos de baixa eficiência.

Outro fator que contribui para a baixa eficiência no lado do usuário é a qualidade da energia fornecida. A má qualidade de energia gera prejuízos e perdas de produção para consumidores e concessionárias e seus custos não são desprezíveis.

2.2 QUESTÕES CHAVE DA CADEIA PRODUTIVA

O quadro atual do setor elétrico mostra um sistema em transformação, o qual deve lidar com toda uma gama de novos fatores. Alguns dos pontos críticos detectados são:

Na geração, destacam-se duas vertentes principais: a primeira, refere-se à introdução da geração térmica no modelo atual do setor, o que manteria a condição atual de geração em grandes centrais; a segunda vertente, seria a introdução do conceito de geração distribuída. Obviamente, a adoção da segunda vertente teria como resultado final um sistema misto, baseado em grandes centrais, mas tendo a geração local como um ponto de apoio importante. Incluídos nestas vertentes estão, também, os conceitos de cogeração e de autoprodução. Em qualquer dos casos os modelos de operação e expansão do setor precisam ser revistos. A forma como o sistema interligado irá operar deverá mudar de forma significativa, principalmente se a participação da geração distribuída tornar-se significativa.

O crescimento da geração térmica no Brasil (1,5% em 1993 contra 23% em 2009, segundo o Plano Decenal 2000-2009) deverá ser baseado principalmente na utilização do gás natural e do carvão, para plantas de capacidade acima de 30 MW, e em biomassa sob as formas de madeira, bagaço de cana e resíduos industriais, agrícolas e urbanos para plantas de menor porte. A fonte nuclear, também é considerada. Espera-se, também, um aumento na utilização de plantas de cogeração devido à sua atratividade econômica em relação à geração termelétrica convencional.

A nível de geração distribuída, além do gás natural e da biomassa, devem ser empregadas as fontes solar, eólica e a hídrica, através de PCHs.

As mudanças no sistema de geração afetam diretamente o sistema de transmissão e distribuição. Assim, um ponto observado é que este sistema deve-se adaptar a presença das usinas térmicas; a grande mudança, entretanto, deve ser ocasionada pela introdução do conceito de geração distribuída. Além disto, as perdas atuais, da ordem de 14% precisam ser amenizadas. O custo e o tempo de implantação de linhas de transmissão aparece como um fator crítico no contexto do sistema de transmissão. A nível de distribuição, os problemas maiores estão na área da qualidade da energia fornecida.

No lado do uso final o maior problema é a incapacidade do usuário de selecionar equipamentos eficientes, ou por falta de conhecimento, ou

por falta de informação da parte de fabricantes e governo. Basicamente, não há índices indicativos de eficiência energética.

2.3 QUESTÃO AMBIENTAL

A crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável traz um novo desafio para a expansão e operação do sistema elétrico-brasileiro, traduzido pelo reconhecimento de que a adoção de uma estratégia energética incorrerá na escolha de uma estratégia ambiental.

Em virtude da própria natureza dos problemas ambientais – são multidisciplinares, multidimensionais, multisetoriais, envolvendo a convergência de interesses entre diversos segmentos sociais, agentes públicos e privados – o setor elétrico tem que lidar necessariamente com as incertezas e riscos inerentes ao tratamento destas questões, que muitas vezes se traduzem em maiores custos e prazos mais longos.

Os princípios de competitividade, produtividade e confiabilidade, que norteiam o novo modelo institucional do setor, não podem, então, prescindir de uma estratégia ambiental que considere, a priori, a utilização racional dos recursos naturais e de fontes renováveis de energia e que também vise a redução dos prováveis impactos associados a cada empreendimento e a internalização dos custos associados às ações de prevenção, mitigação e compensação. Destaca-se ainda que, no momento atual, existe a tendência da gestão ambiental emergir como fator de diferenciação competitiva nas estratégias dos modelos de gestão empresarial. Nesta abordagem, considera-se insuficiente a adoção de uma estratégia que se restrinja somente ao atendimento de obrigações legais impostas pelo processo de licenciamento ambiental.

3. DESAFIOS PARA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

Em função das mudanças institucionais e estruturais os modelos atualmente empregados no planejamento da operação e expansão do sistema elétrico carecem de uma revisão. Neste contexto, a comunidade brasileira de C&T pode contribuir de forma significativa.

O processo de revisão deveria, a priori, buscar a adaptação dos modelos nos seguintes pontos:

- Introdução variável ambiental;
- Consideração dos efeitos da mudança do parque gerador, especificamente considerar a introdução da geração térmica de grande porte no médio prazo e a adoção do conceito de geração distribuída no médio e longo prazo;
- Integrar modelos de previsão de demanda;

- Integrar modelos de clima e comportamento de bacias hidrográficas.

GERAÇÃO

A introdução do gás natural como fonte de energia será feita, basicamente, através de turbinas a gás operando em ciclo combinado. O comportamento deste tipo de instalação operando no Brasil é uma incógnita. Assim, deve-se conduzir estudos que visem a desenvolvimento de modelos para simulação do comportamento deste tipo de usina.

O utilização do carvão mineral como combustível passa, necessariamente, pela adaptação das tecnologias disponíveis ao carvão brasileiro, que difere muito da média mundial.

Em relação a fontes alternativas (eólica, solar e biomassa) os esforços devem ser específicos, haja vista os diferentes níveis de desenvolvimento de cada uma. De forma geral, pode-se destacar a necessidade de se levantar o real potencial energético de cada uma delas. Em muitos casos a otimização para operação no Brasil é ainda, uma necessidade.

TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO

Os estudos referentes a este tópico devem ser direcionados para a redução das perdas deste sistema. Esta redução pode ser conseguida através da introdução de novos materiais e do desenvolvimento de novas metodologias de projeto e construção de linhas de transmissão e sistemas de distribuição. Um esforço considerável também deve ser dedicado para avaliar a qualidade da energia fornecida e os efeitos da má qualidade nos níveis de eficiência dos equipamentos que a utilizam.

4. CONCLUSÕES

As mudanças do setor elétrico são um fato e independem da participação da comunidade de C&T. Também é fato que este setor deve ter como meta principal a viabilização da expansão do sistema, assegurando a oferta de energia necessária ao desenvolvimento integral do país, tendo em conta os propósitos de modernização, competitividade e qualidade do país como um todo.

A participação da comunidade científica no processo de mudança, entretanto, pode trazer benefícios significativos para o país. Dentre os principais, pode-se citar a formação de recursos humanos, que irão suprir as necessidades do próprio setor. Outros ganhos, de caráter mais específicos são:

- Aperfeiçoamento de metodologias de planejamento da operação, o que resultaria num melhor aproveitamento energético dos recursos disponíveis;

- Identificação de novas fontes de energia, e determinação de modelos para inserção destas nos modelos operacionais e de expansão do setor;
- Indicativo de direções que podem levar ao aperfeiçoamento do atual sistema de geração, transmissão e distribuição;
- Definição de critérios para eficiência energética de equipamentos e processos, através de pesquisa na área e da criação de centros de certificação de equipamentos e processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (2000) MME – Secretaria de Energia - Setor Energético: destaques em 1999 e oportunidades de negócios – Brasília - Maio/2000
- (2000) MME - Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos (CCPE) - *Resenha de Mercado* - Ano IV, nº 55, Dezembro/2000
- (2000) Operador Nacional do Sistema (ONS) - Planejamento anual da operação energética ano 2000 - Sistema interligado Nacional - Brasília - Abril/2000
- (2001) Tópicos de pesquisa e desenvolvimento - Fundo setorial de P&D do setor elétricos - *Documento interno, produzido pelo CEPTEL*
- (2000) PRIORIDADES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA ÁREA DE ENERGIA - *Documento interno, produzido por* Mauricio Tiomno Tolmasquim (Coordenador do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ e Presidente da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético)

Resumo

Este artigo apresenta um panorama inicial sobre a importância da energia elétrica para a sociedade/economia brasileira. Números fornecidos pelo MME indicam que a energia elétrica representa 42% do consumo energético da nação e está presente em mais de 90% dos domicílios brasileiros. Faz-se, então, um estudo sobre a condição atual do setor elétrico, abordando-se especificamente a questão da geração, da transmissão e distribuição e do uso final da energia. Para cada etapa da cadeia produtiva, faz-se uma breve análise de sua condição atual, seus problemas e desafios, abordando, inclusive, as questões ambientais. A seguir, mostra-se os pontos onde a pesquisa em C&T pode atuar. Especificamente, destaca-se a questão do planejamento energético que deve incorporar as alterações do parque gerador, com a introdução do gás natural e dos sistemas de transmissão e distribuição, além de introduzir a variável ambiental. Em suma, nota-se que a pesquisa em C&T pode contribuir de forma significativa na solução das questões do setor, mas tem ainda efeitos paralelos, dentre os quais destaca-se a formação e capacitação de pessoal.

Abstract

This paper presents an overview of the Brazilian electricity sector, their problems and challenges. Electric energy is used in 92% of the Brazilian residences; this energy source, also, represents 42% of the energy consumption on the Brazilian society. The

generation and transmission systems and the end-use of electric energy are analysed. These analysis show that research on C&T can contribute on many ways to solve their problems and win their challenges. The main points are the changes on the generation matrix, by the introduction of thermal systems based on natural gas; the model for operation on this new scenario and the necessity of improving the environmental performance of the electricity sector. Research on C&T can, also, contribute on the training of new technicians on this area.

O Autor

CRISTIANO DE LIMA LOGRADO. É Engenheiro Mecânico, graduado pela Universidade de Brasília (UNB), com mestrado na mesma instituição. No mestrado, trabalhou com a questão da otimização térmica e econômica de turbinas a gás e ciclos combinados, utilizando os conceitos de energia e de termoeconomia. Atualmente, trabalha como consultor técnico do Fundo Setorial de Energia (CTENERG) do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Oportunidades de Ciência e Tecnologia em Recursos Hídricos

CARLOS E. M. TUCCI

HISTÓRICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O século vinte passou por várias transições que evidenciaram o panorama do desenvolvimento dos recursos hídricos e o meio ambiente em cenários que tendem a buscar ampliar a sustentabilidade apesar dos grandes problemas existentes. Na tabela 1 foram caracterizados alguns períodos marcantes relacionados com o desenvolvimento dos recursos hídricos a nível mundial e a nível nacional.

Logo após a 2ª guerra mundial, houve a necessidade de grande investimento em infra-estrutura, principalmente para recuperar os países que sofreram com o conflito e depois com um período significativo de crescimento econômico e de população, que ocorreu em muitos países desenvolvidos. Neste período, houve uma forte industrialização e aumento dos adensamentos populacionais com uma crise ambiental importante pela degradação das condições de vida da população e a degradação dos sistemas naturais.

No início da década de 70 começou uma pressão ambiental para controle destes impactos. O *National Environmental Protection Act*, nos Estados Unidos, previu o controle ambiental e, em 1972, o *Clean Water Act* objetivou a melhoria da qualidade da água dos rios. Foi uma década de maciços investimentos no tratamento de esgoto das cidades e das indústrias. Este movimento se repetiu em diversos outros países desenvolvidos que tiveram também aprovadas as primeiras legislações ambientais.

Nos anos 80, o mundo encontrou um grande divisor de avaliação ambiental, que foi o acidente da Usina Nuclear de Chernobil. Em termos científicos, sabia-se da interação global dos efeitos, mas a opinião pública se deparou neste momento com o cenário que o ambiente de cada cidadão não era delimitado pelas suas fronteiras, mas que o globo possuía uma interação ambiental global fortíssima, ou seja, a “aldeia global” não era apenas um termo da mídia, mas uma realidade preocupante. Neste mesmo período, observou-se uma grande pressão sobre os investimentos internacionais em hidrelétricas que se faziam em áreas como a Amazônia, identificada pelo seu efeito global no equilíbrio climático. Foram eliminados os empréstimos internacionais para construção de hidrelétricas, com

grande impacto na capacidade de expansão do sistema hidrelétrico no Brasil.

Os anos 90 foram marcados pela idéia do desenvolvimento sustentável, que busca o equilíbrio entre o investimento no crescimento dos países e a conservação ambiental. O desenvolvimento dos recursos hídricos de forma integrada, com múltiplos usos e o início do controle da poluição difusa nos países desenvolvidos. Os investimentos internacionais no Brasil, que atuavam principalmente no setor energético, mudara para a melhoria sanitária das cidades, iniciando com as grandes metrópoles brasileiras. Este período foi marcado no Brasil pela instituição da legislação nacional de recursos hídricos em 1997 e de vários Estados brasileiros.

O início do novo século (e milênio) está marcado internacionalmente pelo movimento da busca de uma maior eficiência no uso dos recursos hídricos, dentro de princípios básicos aprovados na Rio 92. A água é o tópico que tem suscitado uma grande preocupação dos planejadores como a base de sustentação da sociedade moderna. O processo de institucionalização está sendo marcado no Brasil pela criação da Secretaria de Recursos Hídricos, a Agência Nacional da Água e a regulamentação da legislação que pressupõe a cobrança pelo uso da água e a penalização dos poluidores através do comitê e agências de bacia hidrográfica. Este cenário se mostra promissor a medida que existem regras e procedimentos que permita a participação de todos os atores na definição do uso dos recursos hídricos e da sua preservação dentro do desenvolvimento econômico e social.

CENÁRIO BRASILEIRO EM RECURSOS HÍDRICOS

Recentemente, Tucci et al. (2001) apresentaram a visão do Brasil dentro do exercício de avaliação da Visão Mundial da Água e sintetizaram os principais aspectos de recursos hídricos dentro do contexto da relação sócio-econômica e dos recursos hídricos. A seguir é apresentada uma síntese desta avaliação.

Os recursos hídricos e o meio ambiente do Brasil possuem grande diversidade de paisagens, ecossistemas e ocupação do solo como as Florestas Tropicais do Amazonas, o exuberante banhado do Pantanal, a variabilidade antrópica da bacia do Paraná, as regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro e o ambiente costeiro.

Tabela 1 - Comparação dos Períodos de desenvolvimento (Tucci, et al, 2000)

Período	Países desenvolvidos	Brasil
1945-60 Crescimento industrial e populacional	<ul style="list-style-type: none"> · Uso dos recursos hídricos: abastecimento, navegação, energia, etc · Qualidade da água dos rios · Controle das enchentes com obras 	<ul style="list-style-type: none"> · Inventário dos recursos hídricos; · Início dos empreendimentos hidrelétricos e planos de grandes sistemas.
1960-70 Início da pressão ambiental	<ul style="list-style-type: none"> · Controle de efluentes; · Medidas não estruturais para enchentes · Legislação para qualidade da água dos rios 	<ul style="list-style-type: none"> · Início da construção de grandes empreendimentos hidrelétricos; · Deterioração da qualidade da água de rios e lagos próximos a centros urbanos.
1970-1980 Início do Controle ambiental	<ul style="list-style-type: none"> · Legislação ambiental · Contaminação de aquíferos; · Deterioração ambiental de grandes áreas metropolitanas; · Controle na fonte da drenagem urbana, da poluição doméstica e industrial; 	<ul style="list-style-type: none"> · Ênfase em hidrelétricas e abastecimento de água; · Início da pressão ambiental; · Deterioração da qualidade da água dos rios devido ao aumento da produção industrial e concentração urbana.
1980-90 Interações do Ambiente Global	<ul style="list-style-type: none"> · Impactos Climáticos Globais; · Preocupação com conservação das florestas; · Prevenção de desastres; · Fontes pontuais e não pontuais; · Poluição rural; · Controle dos impactos da urbanização sobre o ambiente · Contaminação de aquíferos 	<ul style="list-style-type: none"> · Redução do investimento em hidrelétricas; · Piora das condições urbanas: enchentes, qualidade da água; · Fortes impactos das secas do Nordeste; · Aumento de investimentos em irrigação; · Legislação ambiental
1990-2000 Desenvolvimento Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> · Desenvolvimento Sustentável; · Aumento do conhecimento sobre o comportamento ambiental causado pelas atividades humanas; · Controle ambiental das grandes metrópoles; · Pressão para controle da emissão de gases, preservação da camada de ozônio; · Controle da contaminação dos aquíferos das fontes não-pontuais; 	<ul style="list-style-type: none"> · Legislação de recursos hídricos · Investimento no controle sanitário das grandes cidades; · Aumento do impacto das enchentes urbanas; · Programas de conservação dos biomas nacionais: Amazônia, Pantanal, Cerrado e Costeiro; · Início da privatização dos serviços de energia e saneamento;
2000- Ênfase na água	<ul style="list-style-type: none"> · Desenvolvimento da Visão Mundial da Água; · Uso integrado dos Recursos Hídricos; · Melhora da qualidade da água das fontes difusas: rural e urbana; · Busca de solução para os conflitos transfronteiriços; · Desenvolvimento do gerenciamento dos recursos hídricos dentro de bases sustentáveis 	<ul style="list-style-type: none"> · Avanço do desenvolvimento dos aspectos institucionais da água; · Privatização do setor energético e de saneamento; · Diversificação da matriz energética; · Aumento da disponibilidade de água no Nordeste; · Planos de Drenagem urbana para as cidades.

Em Recursos Hídricos, a transferência direta de tecnologia nem sempre é o melhor caminho. Na maior parte das vezes, necessita-se do desenvolvimento adequado de produtos voltados a cada realidade, devido à complexidade das interações entre o meio natural e o sócio-econômico. Os grandes desafios em ciência e tecnologia são os de compreender e de desenvolver a tecnologia adequada ao desenvolvimento sustentável, voltada para os ecossistemas brasileiros.

Tucci *et al.* (2000) identificaram os principais desafios para a área de Recursos Hídricos, levando-se em conta os avanços tecnológicos e o contexto sócio-econômico do país, destacando as seguintes áreas:

- **Institucional:** o desenvolvimento institucional encontra-se em fase de transição. A lei de recursos hídricos foi aprovada em 1997, estando sua regulamentação em curso. Foi criada a ANA – Agência Nacional da Água, no final de 2000. Procedeu-se à aprovação das legislações de parcela importante dos Estados e ao início do gerenciamento por meio de comitês e agências de bacias. Existem estados brasileiros, como o Ceará e São Paulo, em que o processo está mais adiantado. Há estados em que ainda nem mesmo existe uma legislação estadual de Recursos Hídricos. O papel da ANA na evolução desse processo ao longo dos próximos anos será fundamental para que o país consolide a institucionalização e passe à ação mais efetiva.

No setor de abastecimento de água e saneamento, ocorre uma transição institucional, que envolve a privatização de serviços de empresas e instituições que são públicas. Esse processo depende, em parte, do encaminhamento de uma questão econômico-institucional, já que há empresas que são estaduais, que operam em cidades em que não possuem o direito de concessão dos serviços. O direito definido na Constituição é prerrogativa dos municípios mas, no entanto, existem sistemas que envolvem mais de um município. O Executivo enviou projeto de lei sobre o assunto para o Congresso, o qual está atualmente em debate.

- **Disponibilidade e Demanda:** as condições atuais de disponibilidade x demanda mostram que, na média, na maior parcela do território brasileiro, não existe *déficit* de recursos hídricos. No entanto, observam-se condições críticas em períodos de estiagem no Semi-Árido Nordeste e, em algumas regiões onde o uso da água é intenso, como na vizinhança das cidades médias e principalmente das regiões metropolitanas.

O Nordeste brasileiro apresenta condições hídricas desfavoráveis, que combinam evapotranspiração alta durante todo ano, baixa precipitação, subsolo desfavorável em muitas regiões (água salobra ou formação cristalino) e baixo desenvolvimento econômico social. A falta de água em grande parte do ano compromete seriamente as condições de vida da população em áreas extensas do Semi-Árido.

As grandes concentrações urbanas brasileiras apresentam condições críticas de sustentabilidade devido a uma forte demanda por água

associada ao excesso de cargas de poluição doméstica, industrial – que contaminam os mananciais – e à ocorrência de enchentes urbanas. A tendência de redução de disponibilidade hídrica dessas áreas é significativa, dados os dois fatores citados. Já se observam, por exemplo, freqüentes racionamentos em Recife e São Paulo. A Região Metropolitana de São Paulo, que importa a maior parte da água da bacia do rio Piracicaba devido à contaminação dos mananciais vizinhos, está praticamente sem opções de novos mananciais.

Outro conflito é observado entre água potável e irrigação nas regiões críticas como o Nordeste, em regiões de forte demanda agrícola do Sul, do Sudeste e do Centro-Oeste do Brasil. Esses conflitos localizados necessitam de soluções específicas, com discussão dos interessados no âmbito de comitês e associações de bacias. O Ceará, que possui reduzida disponibilidade hídrica durante a estiagem, tem apresentado soluções criativas para os conflitos de uso nas áreas de baixa disponibilidade sazonal.

- **Desenvolvimento Urbano:** o Brasil apresenta 80% da população em áreas urbanas. Nos estados mais desenvolvidos, esses números chegam à vizinhança de 90%. Devido a essa grande concentração urbana, vários conflitos e problemas têm sido gerados nesse ambiente, tais como: degradação ambiental dos mananciais; aumento do risco das áreas de abastecimento com a poluição orgânica e química; contaminação dos rios por esgotos doméstico, industrial e pluvial; enchente urbana gerada pela inadequada ocupação do espaço e pelo gerenciamento inadequado da drenagem urbana; falta de coleta e disposição do lixo urbano.

Esses processos ocorrem, entre outros fatores, porque os municípios não possuem capacidade institucional e econômica para administrar o problema, enquanto os Estados e a União se acham distantes para buscar uma solução gerencial adequada de apoio aos municípios. Cada um dos problemas citados é tratado de forma isolada, sem um planejamento preventivo, ou mesmo uma solução eficiente e curativa desses processos. Como consequência, observam-se perdas de vidas humanas, prejuízos econômicos, forte degradação da qualidade de vida, com retorno de doenças de veiculação hídrica, perdas de moradias e bens, e interrupção da atividade comercial e industrial em algumas áreas.

- **Desenvolvimento Rural:** existe um conflito natural entre o uso da água para agricultura e o abastecimento humano em algumas regiões brasileiras, como citado anteriormente. A solução desse tipo de conflito passa pelo aumento da eficiência dos sistemas de irrigação e o gerenciamento adequado dos efluentes agrícolas quanto à contaminação.

A água é fator essencial de desenvolvimento rural em regiões de pouca disponibilidade sazonal de água e em regiões secas como o Nordeste, onde a viabilidade do desenvolvimento econômico depende, mui-

tas vezes, da disponibilidade de água. Existe uma importante expansão de empreendimentos voltados para a fruticultura irrigada, que apresenta alta rentabilidade econômica. Esse processo se desenvolve na bacia do São Francisco, em que a disponibilidade hídrica é maior, enquanto que nas áreas distantes dos rios perenes, persiste uma agricultura de subsistência que sofre freqüentes perdas.

Nas regiões Sul e Sudeste, o uso da irrigação ainda depende de redução do custo dos projetos de irrigação para a maioria das culturas, à exceção do arroz por inundação no Sul. Grande parte do setor agrícola prefere assumir os riscos que ocorrem somente em alguns anos, do que o investimento em irrigação. No entanto, na irrigação do arroz existem conflitos do uso da água na bacia do rio Uruguai e ambientais na região do lagoa Mirim.

Além do atendimento hídrico à produção agrícola, deve-se ressaltar a necessidade de conservação do solo, já que solo mal conservado é fonte da poluição difusa. Em grande parte do Sul do Brasil, tem-se observado uma mudança de prática agrícola no sentido de troca de plantio conservacionista para plantio direto, com importantes benefícios que são: redução da erosão, aumento da contribuição do freático para os rios e maior regularização das vazões. No entanto, existem várias regiões do Brasil onde a erosão e a degradação do solo são importantes como na bacia do rio Paraguai, e onde o gado e a soja têm produzido importante alteração na geração de sedimentos que se desloca para o Pantanal, principalmente no leque do rio Taquari.

- Hidroenergia: o sistema de produção energética brasileiro é fortemente dependente da energia hidrelétrica (91%), mas tem sido planejada a sua diversificação com termelétricas a gás para os próximos anos. Mesmo assim, essa diversificação até 2002 ainda manterá em 83% a parcela das hidrelétricas.

No que se refere ao risco de falha, deve-se considerar que, desde 1970, as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (onde se encontra grande parte da capacidade instalada) apresentam vazão média cerca de 30% maior que a do período anterior, o que significa que, para a mesma capacidade instalada, é possível gerar mais energia, com menor risco de falha. O sistema, mesmo com o período de vazões altas, está no limite de atendimento da demanda. Considerando que períodos longos climáticos abaixo e acima de determinados patamares podem ocorrer, o sistema, dessa forma, apresenta forte dependência da climatologia. Em condições climáticas mais desfavoráveis, mantidas as tendências de aumento da demanda e com reduzida ampliação da oferta, podem ocorrer condicionantes desfavoráveis ao desenvolvimento econômico brasileiro pela limitação no fornecimento de energia.

O sistema está passando por um processo de privatização, com venda dos empreendimentos existentes e instalação de novas Usinas, na sua

grande parte térmicas a gás. Além disso, nos próximos anos, deverá ocorrer a regulação dos processos de compra e venda de energia, determinando o funcionamento de empresas da geração, transmissão e distribuição.

- Enchentes e Secas: as enchentes urbanas têm sido uma das grandes calamidades a que a população brasileira tem sido exposta, como resultado de ocupação inadequada do leito maior dos rios ou urbanização das cidades.

O País perde, anualmente, somas altas, provavelmente superiores a 1 bilhão de dólares anualmente. Não existe nenhuma política de controle e as que existem são totalmente equivocadas, o que tem aumentado os prejuízos nas cidades. Normalmente, existe uma combinação de falta de conhecimento e de falta de interesse na solução desses problemas, na medida em que, ocorrendo o evento, é declarado estado de calamidade pública. Daí, então, o município recebe recursos a fundo perdido, sem que seja necessária concorrência pública para o dispêndio.

Com esse tipo de ação, dificilmente serão implementados programas preventivos eficientes que, na sua maioria, não envolvem obras estruturais, mas atuam mais na regulamentação do uso do solo.

As secas, principalmente no Nordeste brasileiro, são eventos frequentes. Um dos projetos em curso, que poderá contribuir para minimizar esse problema, é o ProÁgua, que possui um expressivo volume de recursos planejado para diferentes Estados do Nordeste. A aferição dos resultados das iniciativas deverá ser realizada a partir de indicadores sociais e de saúde da população.

Como as enchentes e secas geram prejuízos, mas não geram receitas como outros setores de recursos hídricos, a gestão desses fenômenos não se acha adequadamente prevista na estrutura institucional vigente. O grande desafio atual é o de buscar criar programas nacionais preventivos de redução do impacto das inundações e das secas que orientem a população com educação, alternativas de sobrevivência e planos para se antecipar às emergências, por meio de ações efetivamente descentralizadas.

- Recursos Humanos: é inegável a falta de profissionais capacitados para atuar no setor de recursos hídricos hoje no país. Os níveis de formação em recursos hídricos no Brasil são: técnico (nível médio), graduação e pós-graduação.

Para a formação de técnicos de nível médio, existe um curso que possui 32 anos de funcionamento no IPH da UFRGS. Esse curso tem a duração de 1 ano e os alunos devem concluir o colegial para seu ingresso.

Não existe grande tradição mundial de formação de profissionais em Recursos Hídricos em cursos de graduação. Na Argentina, existe um curso de engenharia de Recursos Hídricos e no Brasil recentemente foi

criado um curso também de engenharia hídrica, na Escola de Engenharia de Itajubá. Existem alguns cursos de engenharia ambiental e sanitária que procuram englobar temas de recursos hídricos. Tradicionalmente, a área de Recursos Hídricos está nos cursos de engenharia civil e, de forma mais limitada, nos cursos de geografia. Na maioria dos cursos de graduação predomina a visão setorial, sendo as disciplinas e a formação subdividida em áreas como irrigação, energia, abastecimento doméstico, entre outros.

Na pós-graduação, desde 1969 existem vários cursos que atuam em recursos hídricos, também na sua maioria dentro das escolas de engenharia civil. Por exemplo, na USP/SP e UFRJ/COPPE, recursos hídricos e saneamento são sub-áreas do programa de pós-graduação em engenharia civil.

Existem aproximadamente vinte cursos de pós-graduação na área no Brasil, considerando aqueles diretamente ligados à área de recursos hídricos juntamente com aqueles de áreas correlatas como, por exemplo, meio ambiente. A experiência em pesquisa e formação está ainda muito concentrada no Sul e Sudeste. A região Norte é área com o menor número de cursos, seguida da Região Centro-Oeste.

De forma geral, os programas de pós-graduação encontram-se reunidos em componentes setoriais de recursos hídricos caracterizados nos seguintes grupos:

- a) Hidrologia, Hidráulica, Sedimentos, usos como hidroenergia, navegação, irrigação e gerenciamento de recursos hídricos: predomínio do engenheiro civil e agrônomo (na irrigação e proteção solo rural);
- b) Água subterrânea: predomínio de geólogos;
- c) Abastecimento e Saneamento: engenharia civil;
- d) Meio Ambiente: engenheiros, biólogos, agrônomos e geógrafos, meteorologistas;
- e) Clima e tempo: meteorologistas e geógrafos.

Os programas existentes possuem um ou mais desses componentes no ensino e na pesquisa, sendo geralmente organizados a partir desses macrotemas. Deve-se considerar, também, que existem outras áreas com componentes que envolvem recursos hídricos, não tratados de forma integrada, mas sim como subtema, como é o caso da Meteorologia.

Os citados cursos na área de Recursos Hídricos formam Mestres e Doutores mas, geralmente, com diplomas na área de Engenharia. Uma parte importante dos alunos são professores universitários. Profissionais que atuam no mercado dificilmente desenvolvem o doutorado e, quando o fazem, desenvolvem com dedicação parcial.

Os programas de pós-graduação recebem bolsas e auxílio à pesquisa de agências de fomento como o CNPq e a CAPES, além das agências estaduais de fomento. Os recursos destinados ao setor de recursos hídricos, nos últimos anos, têm sido insuficiente para atender à demanda dos cur-

tos no país. Com relação à formação no exterior, a área de engenharia ambiental é uma das áreas prioritárias no CNPq para formação de doutores no exterior. Dentro das bolsas CAPES e CNPq, existe a oportunidade da bolsa doutorado - sanduíche, em que o aluno passa parte do seu tempo de pesquisa no exterior em outro programa de pós-graduação.

Com relação a cursos informais, como os de especialização e extensão, são poucas as iniciativas existentes. São normalmente cursos esporádicos, para o atendimento de pequenos grupos de alunos e que não se inserem em esforços maiores e mais coordenados de formação de pessoal capacitado para o setor.

Outra necessidade ainda não atendida é a capacitação do pessoal que participa nos comitês de bacia hidrográfica, ou outras instâncias afins do setor de recursos hídricos. Estima-se que hoje no Brasil um contingente de aproximadamente 10.000 pessoas estejam envolvidas nesse processo decisório descentralizado, sem que, na sua grande maioria, tenham sido especialmente capacitadas para suas funções. O Estado do Ceará possui um programa pioneiro de capacitação de pessoal para atuação nos comitês e, mais recentemente, a SRH-MMA vem também promovendo cursos com esse objetivo.

O mercado de trabalho para profissionais de recursos hídricos é amplo e disperso em diferentes atividades. Especificamente, observam-se as seguintes possibilidades:

a) Entidades de pesquisa e desenvolvimento: Centros de Pesquisa e Universidades;

b) Entidades de monitoramento: CPRM, Empresas privadas e entidades estaduais como SUDERHSA (PR), DAEE (SP) etc.;

c) Setor de saneamento: empresas e serviços municipais e estaduais de saneamento;

d) Setor de energia: ELETROBRAS, ONS, Empresas regionais e estaduais;

e) Gerenciamento dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: SRH/MMA, ANA, IBAMA, Entidades regionais como SUDENE E DNOCS e estaduais do setor;

f) Agricultura: CODEVASF, INEMET, e entidades estaduais;

g) Transportes: Ministério dos Transportes, empresas estatais de portos e rios;

h) Empresas consultoras que atuam em diferentes áreas de engenharia, geologia, agricultura etc.;

i) Centros de pesquisas como INPE, INPA, EMBRAPA a nível federal;

j) Comitês, consórcios, associações e agências de bacias;

l) Indústrias de equipamentos, materiais e softwares para captação, adução, distribuição, coleta e tratamento de águas e esgotos e para avaliação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos.

O desenvolvimento e a preservação dos recursos hídricos dependem de profissionais qualificados tanto para a execução de vários tipos de atividades, como para a tomada de decisões. A maioria dos profissionais que trabalha na área adquiriu seu conhecimento no próprio trabalho, sendo que apenas um grupo reduzido capacitou-se por meio de Mestrado e Doutorado.

Atualmente, existe falta de pessoal qualificado no setor, principalmente na medida em que prossegue a implementação da regulamentação, com a criação de comitês e agências para as bacias. Muitos dos engenheiros, geólogos, biólogos, geógrafos, entre outros, que não possuem pós-graduação, não dispõem de tempo para ingressar em um programa formal de pós-graduação, que exige de 1 a 2 anos para o Mestrado e de 3 a 4 anos para um doutorado (geralmente a média brasileira é maior). Torna-se necessário, assim, conceberem-se programas que, com apenas poucos meses de duração, capacite profissionais de diferentes áreas em recursos hídricos, nos seus aspectos interdisciplinares.

Um dos muitos exemplos desse contexto de atuação do profissional de recursos hídricos é associado aos problemas e conflitos nas áreas urbanas relacionados a recursos hídricos. Tipicamente deveriam ser treinados profissionais municipais, que hoje não possuem conhecimentos adequados para o gerenciamento de tantos diferentes tópicos que o setor necessita. Torna-se, nesse caso, necessária a formação de gerentes municipais com conhecimento amplo sobre os temas urbanos, sem necessidade de conhecimento detalhado de todos os aspectos relacionados a recursos hídricos.

• Ciência & Tecnologia: o desenvolvimento tecnológico e científico tem sido realizado por meio dos mecanismos tradicionais de financiamento no País:

- a) CNPq, por meio dos projetos individuais ou integrados de pesquisa, bolsa pesquisador etc.;
- b) FINEP, por meio das redes de pesquisa PROSAB e REHIDRO;
- c) CAPES, no financiamento de auxílio a viagens, apoio a fortalecimento de programas de pós-graduação, professor visitante etc.;
- d) PRONEX, para núcleos de excelência que atuam em recursos hídricos, que está sendo gerenciado atualmente pelo CNPq;
- e) PADCT/CIAMB, que atua na área de recursos hídricos e meio ambiente, mas que apresentou forte descontinuidade;
- f) Programa de Meteorologia e Recursos Hídricos, do MCT, voltado para Centros de Pesquisas dos Estados com apoio de bolsas, equipamentos, entre outros;
- g) RHAÉ, do MCT, que apóia com bolsas de pesquisas entidades de algumas regiões brasileiras que necessitam de pessoal especializado para fortalecimento institucional;
- h) Entidades estaduais de fomento de pesquisa;

i) Parcela de investimento de pesquisa de Bancos como Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal. Geralmente, não existem programas sistemáticos e essas entidades nem sempre conseguem investir todos os recursos previstos em seus orçamentos.

A maioria desses programas existentes atende, também, a diferentes áreas e possuem limitados recursos para investimentos de forma consistente e permanente na área de recursos hídricos.

Observa-se desse sistema de financiamento o seguinte:

a) Os programas geralmente não possuem continuidade, criando uma reação muito desfavorável na comunidade de pesquisa;

b) A disponibilização dos recursos é irregular, aleatória e dificulta qualquer planejamento, principalmente em áreas relacionadas com recursos hídricos. Por exemplo, uma vazão de enchente que não foi medida é perdida para sempre;

c) Os entraves gerenciais da pesquisa que dificultam a sua execução. Por exemplo, no programa PRONEX não é possível utilizar os recursos para bolsistas, que é o pessoal disponível em Universidades;

d) Não há coordenação para definir linhas prioritárias de pesquisa e desenvolvimento; a ação dos órgãos de fomento é desarticulada;

e) Nem sempre ocorre avaliação dos resultados das pesquisas para a sociedade e da qualidade do produto com relação aos pesquisadores. Para estes, a falta de avaliação e de cobrança pode gerar acomodamento;

f) Há falta de mecanismos de divulgação adequado dos resultados das pesquisas dentro do país. A cobrança do sistema de avaliação existente é para a produção em revistas estrangeiras indexadas (as revistas brasileiras geralmente não são indexadas, por razão de idioma). Em áreas aplicadas, este tipo de divulgação limita a transferência ao sistema de produtivo nacional que não está no circuito das revistas internacionais;

g) As entidades federais que atuam na área de financiamento em ciência e tecnologia possuem estruturas desatualizadas quanto à Recursos Hídricos. Recursos Hídricos é visto ainda como uma sub-área da Engenharia Sanitária. Na operacionalização do Fundo, essas entidades deverão promover uma redefinição de suas áreas de conhecimento, levando-se em conta uma nova configuração e uma melhor representatividade das diferentes sub-áreas do conhecimento;

h) É muito incipiente a participação do setor privado nesse processo, entretanto devido as grandes transformações que estão ocorrendo nas áreas de energia e água e saneamento existem perspectivas de maior investimento.

Ao longo do tempo, formaram-se grupos de pesquisa qualificados na área e aglutinados, geralmente, em torno de temas citados no item anterior. No entanto, não existe um programa induzido de desenvolvimento de pesquisa na área. As pesquisas são espontâneas e limitadas pelo

interesse dos pesquisadores. Existem algumas exceções como o PROSAB/REHIDRO, pesquisas no âmbito de projetos internacionais como na Amazônia (LBA), ou outras áreas do país a partir de financiamentos externos, como os projetos do programa do GEF/OEA para o Alto Paraguai e São Francisco.

Existem grupos qualificados no país, mas, em sua maioria, com visão setorializada dos recursos hídricos. Devido às características continentais do País e à grande variabilidade dos ambientes, é necessário um maior enfoque no conhecimento interdisciplinar para regiões do País como a Amazônia, o Cerrado, o Pantanal e o Semi-Árido, entre outros, onde as características e os problemas são diversos. É necessária a consolidação efetiva dos grupos de pesquisa que apoiem o desenvolvimento e a conservação ambiental dessas regiões.

VISÃO CONCEITUAL

Os principais componentes que caracterizam o desenvolvimento tecnológico-científico voltado para o aproveitamento sustentável em recursos hídrico dependem de uma visão integrada dos seguintes componentes:

- ambientes brasileiros;
- condicionantes sócio-econômicos;
- sistemas hídricos;
- disciplinas do conhecimento.

Estes componentes são reunidos na gestão dos recursos hídricos (figura 2.1).

Os principais ambientes brasileiros apresentam características hídricas distintas quanto ao comportamento são: Amazônia, Pantanal, Semi-Árido, Cerrado, Costeiro e Sul/Sudeste.

O componente sócio-econômico envolve: Desenvolvimento urbano e rural, com energia, transporte, produção agrícola, conservação e impacto ambiental, efeitos dos eventos extremos de secas e estiagem.

Os sistemas hídricos são: águas atmosféricas, bacia hidrográfica, rios, lagos, reservatórios, aquíferos que podem ser vistos isoladamente ou integrados. O último componente é constituído pelas disciplinas do conhecimento científico como: Hidrologia, Hidráulica, Qualidade da Água, Economia, Sedimentologia, Meteorologia, entre outras.

O componente gestão de recursos hídricos envolve o disciplinamento do uso da água e a, a implantação da decisão descentralizada e participativa dentro da visão sustentável.

De forma simplista, na figura 2.2, são apresentadas as interações básicas entre os três primeiros componentes, que caracterizam os principais problemas relacionados com o desenvolvimento sustentável.

A implantação plena dos sistemas de gestão de recursos hídricos no país é um esforço que demandará muito desenvolvimento científico e tecnológico, quer pelo próprio conhecimento dos sistemas hídricos, quer pelo desenvolvimento dos instrumentos de gestão. O apoio ao decisor virá com o estabelecimento de sistemas de informação em recursos hídricos, com o funcionamento dos sistemas de outorga, com a elaboração dos planos de bacia, tudo isso de forma integrada entre os diversos setores, principalmente com o setor de meio ambiente.

Figura 2.1 Componentes da Visão de Recursos Hídricos



SISTEMA SÓCIO-ECONÔMICO

O sistema sócio-econômico é representado pelos diversos usos da água e seus respectivos impactos, quais sejam:

- **Desenvolvimento urbano:** envolve a proteção de mananciais, abastecimento e saneamento, drenagem urbana e inundação ribeirinha, resíduo sólido e erosão urbana. A ocupação do solo e a disposição dos esgotos sanitários e da drenagem pluvial geram um ciclo de contaminação e poluição, já que a água retirada dos mananciais retorna aos mesmos como água poluída, prejudicando o próprio abastecimento e a sustentabilidade da população e do ambiente. Esse conjunto de interferências no sistema natural gera impactos sobre a própria sociedade, que sofre com doenças de veiculação hídrica, inundações, prejuízos materiais, entre outros;

- Desenvolvimento rural: para o desenvolvimento rural são necessários o abastecimento humano e animal, a irrigação e a drenagem. Ocorre alteração da cobertura vegetal e do solo em função da agricultura, modificando a bacia hidrográfica e o ciclo hidrológico. Esse desenvolvimento produz impactos nos rios por meio da poluição difusa, erosão e sedimentação dos rios;

- Energia: uma das alternativas energéticas é a geração hidrelétrica renovável. Essa é a principal alternativa utilizada no Brasil (91%), mas apresenta vantagens tecnológicas e desvantagens ambientais que devem ser balanceadas em cada região. Além disso, a forte concentração da matriz energética em produção hidrelétrica deixa o sistema fortemente dependente das variabilidades climáticas de curto e médio prazo, com probabilidade de produzir importantes impactos em toda a sociedade;

- Navegação: o uso do sistema hídrico para transporte apresenta boa economia de escala. No entanto, pode apresentar impactos ambientais na medida em que altera o sistema fluvial, ou devido a acidentes de transporte de material poluente. Necessita-se ainda de tecnologia que permita tornar as vias navegáveis mais seguras e eficientes ao longo de todo o ano, como a previsão de níveis em tempo real;

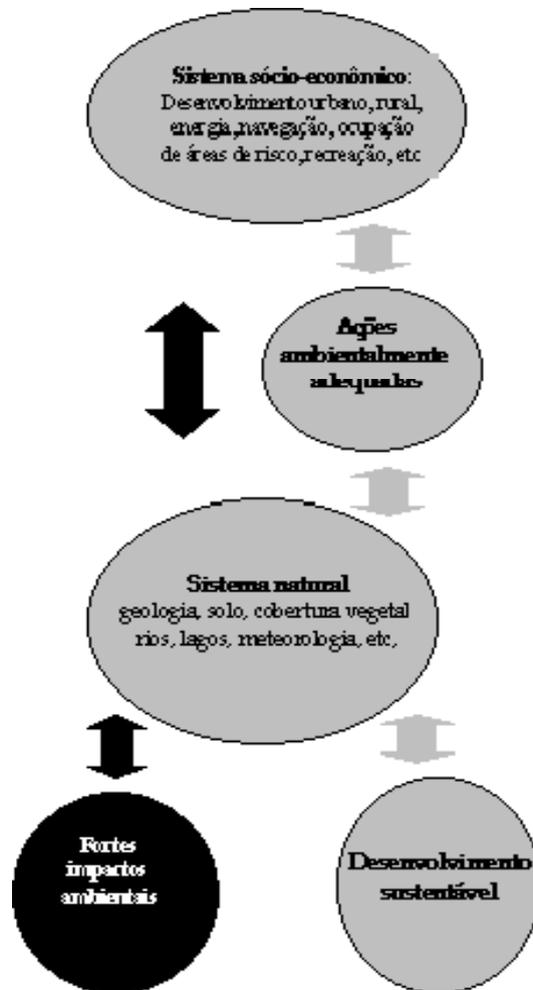
- Recreação: o uso dos sistemas naturais para divertimento e entretenimento da população é um dos usos dos recursos naturais que apresenta o menor impacto ambiental e cria condições econômicas e ambientais sustentáveis;

- Eventos críticos: os eventos críticos de estiagem ou de inundações são situações geradas pela variação natural dos sistemas hídricos, com as quais a sociedade deve procurar conviver, visando a sua própria sustentabilidade de longo prazo.

O sistema natural é formado pelo conjunto de elementos físicos, químicos e biológicos que caracterizam a bacia hidrográfica e os rios, lagos e oceanos. A complexidade dos diferentes processos, que envolvem seu funcionamento em suas respectivas escalas, explica por que há ainda muito campo de pesquisa a ser aberto nessa área.

Na figura 2.2, estão caracterizados dois caminhos para a interação entre a área de gestão, o sistema sócio-econômico e o sistema natural. Pressiona-se o sistema natural para atingir os interesses de curto prazo da sociedade, sem preocupações ambientais. A gestão de recursos hídricos e o uso de medidas adequadas resultam em um desenvolvimento sustentável. O entendimento da sustentabilidade está no aprimoramento de ações que permitam utilizar a bacia e o sistema aquático sem que prejudiquem sobre a própria sociedade ou comprometam o ecossistema existente.

Figura 2.2 - Sistemas e interações



AMBIENTES BRASILEIROS

Algumas das principais características dos ambientes brasileiros quanto ao uso dos recursos hídricos, impactos destes usos e o meio ambiente são destacados na tabela 2.1. Nos usos da água são identificados os principais usos do ambiente regional, enquanto que os principais impactos ambientais devido aos usos citados e outros que mesmo não destacados apresentam impactos. Os impactos sobre a sociedade envolvem os aspectos relacionados com a água que de alguma forma impactam a sociedade como as inundações e as doenças de veiculação hídrica. No item impactos ambientais envolvem as ações antrópicas que atuam sobre o território e que impactam os recursos hídricos e o ambiente como um todo.

Desta avaliação sumário pode-se observar alguns aspectos fundamentais que ocorrem na maioria dos ambientes: impactos devido aos efluentes das cidades; inundações e saúde da população por doenças hídricas, erosão do solo e desmatamento.

Além dos elementos citados observa-se adicionalmente o seguinte:

a) que o uso recursos hídricos ainda tem uma visão fortemente setorial, necessitando uma visão integrada com aproveitamento ótimo dos recursos;

b) o impacto da variabilidade climática sobre todos os ambientes hídricos é desconhecida tanto do passado como a sua previsão futura não é utilizado no planejamento estratégico;

c) a necessidade de integração de ações que envolvam os diferentes setores como agricultura, água e saneamento, saúde, energia é necessário para o disciplinamento do uso da água e seu impacto;

d) O conhecimento sobre o comportamento hídrico de sistemas singulares como os dos ambientes brasileiros;

e) A falta de qualificação técnica para gestão dos sistemas hídricos de grande parte dos estados brasileiros que atuam nestes ambientes.

Tabela 2.1 Características relacionadas com os ambientes brasileiros.

Ambientes	Principais aspectos
Amazônia Usos Impactos dos usos Impactos sobre a sociedade Impactos ambientais	Navegação e energia Efluentes das cidades, controle da navegação e reservatórios de energia Inundação e saúde (doenças de veiculação hídrica) Desmatamento, queimadas e mineração.
Pantanal Usos Impactos dos usos Impactos sobre a sociedade Impactos ambientais	Agropecuária, abastecimento e navegação Navegação e efluentes das cidades Inundações e saúde Mineração, desmatamento, queimadas e erosão.
Cerrado Usos Impactos dos usos Impactos sobre a sociedade Impactos ambientais	Irrigação, abastecimento e energia Efluentes das cidades, reservatórios hidrelétricos, drenagem de áreas agrícolas Saúde Desmatamento, queimadas e efluentes industriais.
Semi-árido Usos Impactos dos usos Impactos sobre a sociedade Impactos ambientais	Abastecimento e irrigação Efluentes do abastecimento, efluentes de dessalinizadores, salinização de sistemas hídricos. Saúde Dessertificação e erosão do solo.
Costeiro Usos Impactos dos usos Impactos sobre a sociedade Impactos ambientais	Abastecimento, irrigação e recreação Efluentes de abastecimento (industrial e doméstico) e da irrigação. Inundações Desmatamento, mineração e ocupação dos mangues e sistemas ambientes costeiros

DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Os grandes desafios que necessitam investimento de pesquisa em ciência e tecnologia em recursos hídricos no país envolvem os vários componentes citados nos itens anteriores e representam recortes dos mesmos. A seguir são destacados os principais desafios identificados:

- **Sustentabilidade hídrica de regiões semi-áridas:** as regiões semi-áridas geralmente possuem grande fragilidade quanto à sua sustentabilidade hídrica. Poucos anos com disponibilidade hídrica fazem com que a população se estabeleça para, logo em seguida, quando ocorrem os longos períodos secos, os prejuízos sejam inevitáveis, com forte empobrecimento da região e migração para outras áreas.

As conseqüências desses eventos extremos, sob o ponto de vista físico e climático, se dão sobre a de saúde da população, a falta de educação e moradia, comprometendo a sustentabilidade da região. Contribuem também para isso processos de degradação do solo e a desertificação

O desafio do desenvolvimento científico e tecnológico é o de dispor de elementos que criem condições para a permanência da população na região, melhorando suas condições econômicas, e também suas condições de saúde, habitação e educação. Para isso é preciso aumentar a disponibilidade hídrica através de técnicas inovadoras como novas formas de exploração de água subterrânea no cristalino, processos de dessalinização, processos integrados de gestão da demanda e de racionalização do uso da água, controle e melhoria da qualidade da água e melhoria da previsão climatológica.

- **Água e gerenciamento urbano integrado:** o crescimento das cidades tem causado impactos significativos sobre o meio ambiente e, com isso, a população sofre com o comprometimento do abastecimento público, a piora das condições de qualidade da água, as inundações, o lixo, entre outros.

A falta de integração na gestão desses problemas, principalmente devido à setorialização das ações públicas, tem sido uma das grandes causas do agravamento das condições hídricas em áreas urbanas. Os principais impactos verificados sobre os sistemas hídricos das cidades brasileiras são os seguintes:

- a) Contaminação dos mananciais urbanos, como conseqüência da poluição dos sistemas hídricos e da ocupação desordenada das áreas de proteção de mananciais, levando à redução da disponibilidade hídrica;

- b) Falta de tratamento e de disposição adequada de esgoto sanitário, industrial e de resíduos sólidos;

- c) Aumento das inundações e da poluição devido à drenagem urbana;

- d) Ocupação das áreas de risco de inundação, com graves conseqüências para a população.

O principal desafio é a busca de soluções integradas e economicamente sustentáveis (principalmente para a população de baixa renda, que usualmente se encontra nas condições mais desfavoráveis). A possibilidade de garantir usos industriais da água são também uma forma de melhorar as condições de vida da população graças à geração de empregos.

No entanto, todos esses desafios somente serão vencidos com o desenvolvimento tecnológico que busque, por exemplo, a racionalização do uso da água, com programas de redução de consumo, reuso da água, equipamentos de menor consumo, entre outros. Sistemas eficientes de tratamento de água, adequados à realidade local, bem como o desenvolvimento de sistemas de controle da poluição que melhorem a qualidade da água, são também desafios a serem vencidos. As cidades brasileiras precisarão melhorar seus sistemas de coleta e disposição final de resíduos sólidos e de controle das cargas difusas de poluição. As enchentes urbanas precisam de melhores formas de gestão técnica e institucional para que, num futuro próximo, perdas materiais e relativas a saúde humana sejam significativamente minimizadas.

- Gerenciamento dos Impactos da variabilidade climática sobre grandes sistemas hídricos e sua população: são significativos os efeitos da modificação do uso do solo e da variabilidade climática de curto e médio prazo sobre a bacia hidrográfica e sobre as atividades humanas. O conhecimento desses impactos sobre os sistemas hídricos é, ainda, limitado. Da mesma forma, o gerenciamento integrado dessa questão praticamente não existe.

Existem várias características desse problema que são essencialmente brasileiras como: a operação e a garantia do sistema energético (91% energia hidrelétrica), e o comportamento dos grandes ecossistemas como o Pantanal e a Amazônia. Além disso, para melhor gerenciar conflitos de uso da água como, por exemplo, entre irrigação, energia, controle de inundações e proteção ambiental, é essencial o conhecimento antecipado do comportamento hídrico desses sistemas.

Os desafios para a ciência são a avaliação integrada dos processos meteorológicos, hidrológicos e dos ecossistemas sujeitos a variabilidade climática; desenvolvimento de modelagem desses processos integrados e a avaliação dos cenários de desenvolvimento dos espaços brasileiros.

Neste caso, deve-se buscar a integração entre este fundo setorial e as demais fontes de financiamento de pesquisa nas áreas de meteorologia e clima para que se obtenha o máximo rendimento para a sociedade.

- Uso e conservação do solo e de sistemas hídricos: no desenvolvimento agrosilvopastoril e mineral, a partir da ocupação dos espaços naturais em diferentes partes do País observam-se vários impactos como:

- a) a erosão do solo e produção de sedimentos que se depositam nos rios, agregados a pesticidas; a própria degradação superfícies do solo com impacto local e a jusante da bacia;

b) a drenagem e o conflito pela água em áreas de banhado, que representam ecossistemas a serem conservados como o Pantanal, Taim, entre outros;

c) o desmatamento de extensas áreas com conseqüências importantes sobre o ciclo hidrológico;

d) a redução da proteção das áreas marginais de rios, reservatórios, lagos etc.

O conhecimento quantitativo dos efeitos da ação antrópica sobre ambientes brasileiros é ainda limitada. Necessita-se de monitoramento e metodologias robustas que permitam uma adequada avaliação dos processos nas diferentes escalas de comportamento dos sistemas hídricos, além de práticas adequadas de gestão.

Os desafios desta linha são o desenvolvimento de tecnologias de aumento da produtividade dos sistemas agrosilvopastoris que contribuam para a ordenação do espaço rural e que aumentem a eficiência do uso da água, mantendo a conservação do solo. Inclui-se aqui a avaliação e a mitigação do impacto do desmatamento, das queimadas e da diminuição dos impactos dessas atividades sobre as áreas de proteção de mananciais.

• Prevenção e controle de eventos extremos: tanto as enchentes como a estiagens produzem importantes impactos sócio-econômicos. Nesse processo, é importante desenvolver mecanismos que permitam minimizar esses impactos. A convivência com esses processos naturais geralmente não encontra na sociedade um planejamento adequado para enfrentar as situações de emergência e nem mesmo mecanismos de previsão da sua ocorrência.

São considerados eventos extremos a ocorrência de estiagem, das cheias, de incêndios florestais, entre outros.

O desafio associado a esse tipo de intervenção envolvem o desenvolvimento de sistemas de previsão de eventos extremos, das ações de planejamento preventivas necessárias para a mitigação dos impactos e do gerenciamento dos conflitos resultantes da sua ocorrência.

• Usos integrados dos sistemas hídricos e conservação ambiental: a Agenda 21 e a lei de Recursos Hídricos estabelecem como prioridade o uso múltiplo dos recursos hídricos. Entre o objetivo e a prática, existe uma grande distância em função de diferentes condicionantes regionais, econômicos, sociais e culturais. O próprio desenvolvimento tem sido essencialmente setorial e quando existe mais de um uso, geralmente é marginal.

O uso integrado não é somente a integração de usos, mas também a integração dos diferentes sistemas hídricos dentro da bacia hidrográfica. Cada sistema não pode ser visto isoladamente, mas dentro de uma mes-

mo conjunto que de alguma interferem entre si no funcionamento e no melhor uso. A prática, além de setorizada em termos de uso tem a visão essencialmente local.

O desafio é o de criar tecnologias que permitam viabilizar o conjunto do planejamento, projeto e operação de sistemas hídricos que compatibilizem de forma adequada diferentes usos no conjunto da bacia hidrográfica de forma sustentável.

- **Qualidade da água dos sistemas hídricos:** um dos maiores problemas que o setor de recursos hídricos hoje enfrenta é o da redução da disponibilidade hídrica devido à degradação da qualidade da água dos rios, lagos e aquíferos. Durante muito tempo o controle da qualidade da água foi visto apenas de forma setorial, onde a visibilidade maior eram o efluente da indústria e os efluentes domésticos geralmente sem tratamento. A indústria foi fiscalizada e obrigada a melhorar seu efluente o poder público tem buscado financiamento para o efluente domésticos, mas na gestão de bacias hidrográficas apenas essa ação não é suficiente. Junta-se a essa fonte de poluição, as cargas difusas de origem urbana e rural, e mineração.

Para a melhoria da qualidade da água dos rios é necessário identificar as cargas das bacias, identificar os locais críticos e investir na sua redução. O levantamento de informações, a fiscalização e o monitoramento dos rios são essenciais para entender e atuar sobre os impactos.

Os desafios deste componente é o desenvolver metodologias eficientes para levantamento das cargas das bacias, na fiscalização, monitoramento e simulação dos processos que permitam a sua adequada gestão. Neste desenvolvimento é essencial o desenvolvimento de infraestrutura de laboratórios e equipamentos que permitam a identificação das condições de qualidade da água.

- **Gerenciamento de bacias hidrográficas:** a implantação dos mecanismos e instrumentos técnicos e institucionais para o gerenciamento dos recursos hídricos, conforme a Lei 9.433/97, requer desenvolvimento de metodologia de caráter científico, tecnológico e institucional, que permita que o sistema alcance plenamente seus objetivos.

São desafios neste tema o desenvolvimento de sistemas de suporte a decisão, dos sistemas de outorga para uso da água, tanto para captações como para lançamentos, dos sistemas de cobrança pelo uso da água, com as respectivas avaliações econômicas necessárias, da metodologia de enquadramento dos corpos de água, com vistas à integração plena da gestão quantidade-qualidade da água e dos mecanismos de participação pública.

- **Estudo do comportamento dos sistemas hídricos:** o entendimento do comportamento hidrológico na bacia hidrográfica onde envolvem pro-

cessos químicos, físicos e biológicos são essenciais para o desenvolvimento dos demais componentes das linhas de pesquisa destas diretrizes.

A diversidade dos ambientes brasileiros sujeitos as diferentes ações antrópicas se caracterizam por singularidades que necessitam ser compreendidos para buscar sua sustentabilidade. A quantidade de informações existente sobre estes diferentes sistemas é limitada no país o que tem dificultado o seu gerenciamento com bases científicas adequadas.

Os desafios deste componente são de identificar as necessárias características relacionadas destes sistemas, monitorar na forma de projetos pilotos representativos as variáveis explicativas criando uma base concreta para as ações públicas e privadas no uso e conservação dos sistemas hídricos nos diferentes ambientes brasileiros.

- Desenvolvimento de Produtos: todas as linhas de pesquisa anteriormente descritas terão enorme potencial de geração de produtos que, não só contribuam para a sustentabilidade da implantação dos seus resultados, mas que permitam a expansão das suas aplicações para todo o país de forma bastante eficiente. Este item específico de desenvolvimento refere-se à criação de novas tecnologias que poderão resultar em produtos comercializáveis, quer sob a forma de software para computadores, quer sob a forma de equipamentos.

Uma das formas de aumento de produtividade e maior utilização das tecnologias é o de criação de softwares que permitam o gerenciamento hídrico e uma maior transferência de tecnologia ao meio produtivo. Além disso, o desenvolvimento desses programas tem um potencial importante de geração de uma linha de serviços dentro do país em função da sua diversidade de problemas. Como consequência natural desse processo, é possível criar produtos para exportação onde problemas e ambientes semelhantes necessitam de ferramentas como as que potencialmente podem ser desenvolvidas para a realidade brasileira. Modelos de operação de grandes sistemas, sistemas de previsão e alerta, modelos de operação para a área de saneamento e drenagem, entre outros, podem estar nessa linha de produção.

O mesmo ocorre com a área de desenvolvimento de equipamentos. A área de recursos hídricos se ressentir de uma falta de capacidade de aprimoramento tecnológico no desenvolvimento de equipamentos que atendam seus vários setores como monitoramento hidrológico e de qualidade da água; equipamentos para a produção de água, saneamento, equipamentos para tornar eficiente o uso e reduzir o consumo da água no meio urbano, rural e na indústria, e equipamentos de redução e controle da poluição.

Grande parte dos equipamentos hoje utilizados é importada e muitas vezes não atende à realidade e aos condicionantes naturais do país. O investimento atual no setor é pequeno e são grandes os desafios para se criar uma base permanente de tecnologia para alavancar esse tipo de indústria dentro do país.

• Capacitação de recursos humanos: o desenvolvimento e preservação dos recursos hídricos dependem de profissionais qualificados, tanto para a tomada de decisão, como para a execução das diversas atividades, sempre com o objetivo de serem atendidas as diferentes realidades do país.

Um amplo programa de capacitação faz-se necessário atualmente no Brasil. Esse programa deve ser baseado na criação de centros regionais de treinamento, que atendam à necessidades locais específicas dos setor e que fixem profissionais da área nas diversas regiões do país. Pelo menos nos primeiros anos de funcionamento desse programa de capacitação, a formação deve abranger todos os níveis desde o técnico até a pós-graduação, passando por programas de especialização e de extensão, atingindo profissionais e também os participantes do processo decisório, como os membros de comitês e conselhos de recursos hídricos.

É imprescindível que essa formação se dê de forma integrada e multi-disciplinar. Conhecimentos das diversas disciplinas que compõem o setor devem ser ministrados em todos os cursos.

Torna-se importante a formação de diversos tipos de profissionais, como por exemplo:

a) para profissionais que atuem nos estados ou no governo federal, no gerenciamento dos recursos hídricos de forma mais ampla, denominado de curso de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

b) programas que sejam combinados entre treinamento teórico e atividades do tipo *trainee*, para profissionais que atuarão diretamente nas agências de bacia e nos demais órgãos públicos;

c) para profissionais que atuem nos municípios e necessitam de um enfoque específico, relacionado com o gerenciamento dos recursos hídricos municipais de curso de Gerenciamento Hídricos Municipal;

d) para os membros dos órgãos colegiados dos sistemas de recursos hídricos, para que conheçam as particularidades dos sistemas sobre os quais eles tomam decisões.

Não se deve esquecer do apoio ao sistema formal de formação de pesquisadores, para que seja possível ampliarem-se os quadros e também formar pesquisadores para as regiões onde hoje seu número é limitado, visando-se os distintos desafios regionais.

Outro aspecto é a necessidade de formação de técnicos especializados para a operação de laboratórios, de sistemas de banco de dados, de estações medidoras de quantidade e qualidade da água.

Como se pode ver, o desafio de aumentar os quadros profissionais do país é imenso. O adequado desenvolvimento do setor somente se dará com a formação de equipes integradas, multi-disciplinares e treinadas nas várias especificidades de sua região de ação.

• Infra-estrutura de apoio a pesquisa e desenvolvimento: por muitos anos a quantidade de recursos financeiros não permitiu o aumento da infra-estrutura de pesquisa em recursos hídricos.

Devido a falta de recursos e a sua intermitência ao longo do tempo, este setor tem ficado deteriorado e desatualizado, necessitando um apoio significativo para se tornar moderno e poder criar uma base concreta para o desenvolvimento dos projetos das diferentes linhas de pesquisa deste Fundo.

Os desafios são na modernização:

a) de laboratórios de qualidade da água, de hidráulica, sedimentos, solos, entre outros;

b) de laboratórios de aferição de equipamentos utilizados no monitoramento e no setor produtivo;

c) do monitoramento de áreas pilotos de processos e sistemas hídricos.

CONCLUSÃO

Os desafios foram identificados como problemas de sociedade que qualquer pessoa pode claramente entender como estratégicos. Estes problemas necessitam de conhecimento tecnológico para a sua solução e a oportunidade decorre da utilização da capacidade científica e tecnológica existente e a ser desenvolvida, para a busca da solução destes desafios.

Deve-se destacar que devido à grande combinação de fatores que envolvem os recursos hídricos, não é possível comprar tecnologia, mas é necessário desenvolver a mesma dentro da realidade de cada ambiente relacionado com a sua sócio-economia.

Observa-se do capítulo anterior que nesta área de C&T existem alguns esforços com baixo investimento, com focos dispersos, que de um lado apresentou contribuições ao desenvolvimento da área, mas não tem garantido a permanência tecnológica dos centros de qualidade.

Para tanto é necessário mudar o enfoque dos investimentos para o atendimento das necessidades da sociedade. A pergunta básica é a seguinte: o que os grupos de pesquisa podem contribuir com conhecimento e desenvolvimento para solução dos desafios de sociedade?

A articulação entre a capacitação de ciência e tecnologia do país, as agências de desenvolvimento estaduais e federais e o setor produtivo de estado e privado devem produzir os resultados esperados com os investimentos.

Estes investimentos buscam dar estabilidade a capacidade tecnológica, garantia de investimento ao longo do tempo e ampliação do conhecimento científico e tecnológico no país.

Resumo

Este artigo aborda as questões enfrentadas no início do novo século, marcado internacionalmente pelo movimento pela busca de uma maior eficiência no uso dos recursos hídricos dentro de princípios aprovados na Conferência Rio 92. A água é um dos tópicos que têm suscitado grande preocupação dos planejadores por ser a base elementar de sustentação da sociedade moderna. A institucionalização do tema está sendo conduzida no Brasil pela criação da Secretaria de Recursos Hídricos, e da Agência Nacional da Água. Por outro lado, a regulamentação da legislação consolida a adequada cobrança pelo uso da água e a ação dos agentes poluidores deverá ser contida por meio do comitê e das agências de bacias hidrográficas. Este cenário se mostra promissor uma vez que passam a existir regras e procedimentos que permitam a participação de todos os atores na definição do uso dos recursos hídricos e da sua preservação dentro do desenvolvimento econômico e social.

Abstract

This article brings up some issues faced in the beginning of the new century, which has been internationally marked by the movement in favor of the search for a more efficient usage of water resources, according to principals approved on the Conference Rio 92. The water is one of the most concerning topics, for it is considered to be the primarily base to the maintenance of our society. The institutionalization of the theme is being conducted in Brazil, with the creation of the Secretary of Water Resources and the National Water Agency. On the other hand, the regulation of the legislation consolidates the appropriate charge on the usage of water and the action of the polluters agents must be stopped by the committee and water basin. This is a promising scene, as long as there are rules and procedures that allows all the actors to participate on the water resources' definition and on its protection in the social and economic development.

O autor

CARLOS EDUARDO M. TUCCI. É doutor em Recursos Hídricos, Professor Titular do Departamento de Hidrologia e Hidromecânica, do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRS. Está gerenciando o Fundo de Recursos Hídricos do Ministério da Ciência e Tecnologia.

O papel prospectivo das plataformas tecnológicas

MARILEUSA D. CHIARELLO
IVAN ROCHA

1. INTRODUÇÃO

O processo de “plataforma tecnológica” vem logrando grande popularidade como instrumento de planejamento das atividades de ciência e tecnologia e tem sido adotado com muito sucesso pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). Este artigo busca, inicialmente, esclarecer alguns aspectos deste processo, tanto no que se refere às suas bases conceituais como em relação às possíveis opções operacionais. Dada a diversidade de situações em que o termo de “plataforma tecnológica” tem sido empregado, parece clara a necessidade de avaliar e socializar este conceito, explorando seus antecedentes e a aprendizagem obtida como resultado de suas práticas recentes.

A contribuição das plataformas como instrumento prospectivo também será abordada. Estudos prospectivos são instrumentos de planejamento e identificação de oportunidades, bem como de definição das ações decorrentes. De fato, considerando que o processo de plataformas envolve a *comunicação e negociação* dos atores de determinados setores econômicos, objetivando identificar e solucionar questões dependentes de tecnologia, pode-se questionar em que medida este processo contribui com informações de natureza prospectiva.

2. PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA

No processo de planejamento do PADCT III foi introduzida uma “inovação”: a idéia de “plataforma tecnológica”. Este conceito surgiu como resultado das discussões sobre a concepção da Componente de Desenvolvimento Tecnológico (CDT), que se destinava ao apoio de projetos de C&T conjuntos entre universidades e empresas. Na época (1996), persistia entre os técnicos do Banco Mundial a suspeita de que não haveria demanda por parte das empresas para os projetos do CDT. Portanto, ha-

via a necessidade de se detalhar um processo de geração de demanda junto ao setor produtivo privado e junto ao setor gerador de conhecimento, potenciais clientes e atores para a implementação de projetos cooperativos.

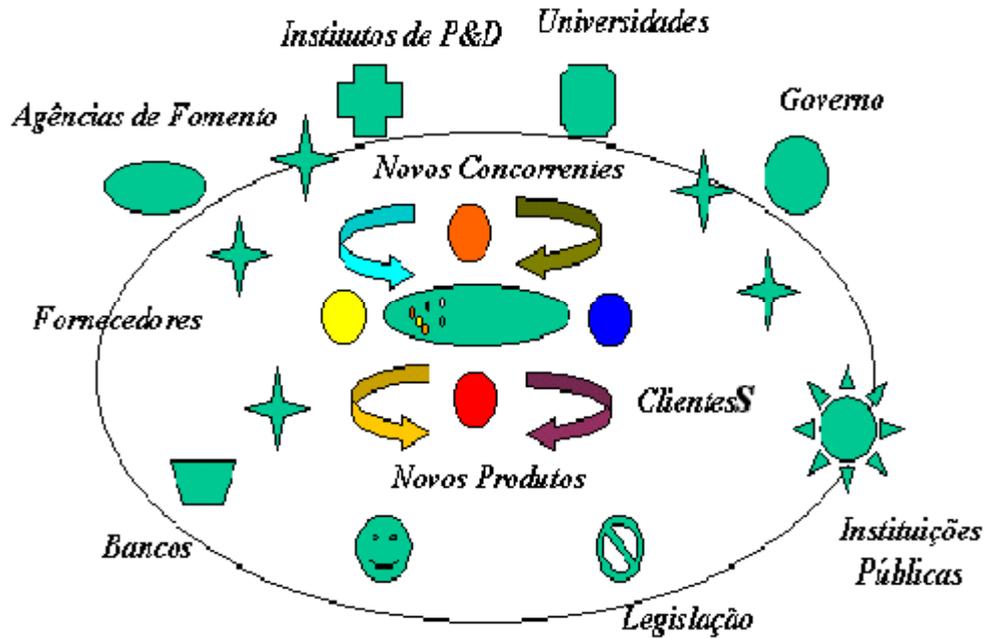
Neste contexto, o conceito de “plataforma tecnológica” surgiu como uma metáfora que ajuda a sistematizar os processos de comunicação e negociação dos diversos envolvidos, tendo como foco o fator tecnologia. Do ponto de vista do PADCT, este processo objetivava, principalmente, identificar os gargalos tecnológicos de determinados setores econômicos ou regiões e subsidiar o estabelecimento de uma agenda de prioridades em C&T visando a eliminar as limitações identificadas, por meio do estabelecimento de parcerias para a execução de projetos cooperativos (Chiarello, 2000).

Não obstante, trata-se de uma denominação nova para práticas e experiências realizadas no passado. É certo que estas foram pontuais, isoladas e não sistematizadas. Daí sua maior virtude, pois tem ensejado uma grande diversidade de desenhos e possibilidades como resultado da criatividade e das necessidades particulares dos atores envolvidos.

Para alcançar êxito, as “plataformas tecnológicas” deveriam envolver, pelo menos, os seguintes momentos (Rocha, 2001): criação de contexto (“problematização”) ou construção de cenários sobre o setor escolhido; conhecimento e identificação de problemas tecnológicos específicos; motivação dos atores para resolver os problemas identificados ou para aproveitar as oportunidades vislumbradas; negociação entre os atores pertinentes para resolução dos problemas e elaboração de projetos cooperativos. Os segmentos da sociedade (empresas, associações, bancos, órgãos de governo, instituições prestadoras de serviços técnico-científicos, universidades, grupos de P&D e outros) negociariam com bancos, agências de fomento e outros agentes, os meios necessários à implementação de projetos cooperativos. Este processo apresenta também a virtude de mobilizar simultaneamente todos os instrumentos e fontes de financiamento disponíveis.

A concepção do processo de plataforma requer, necessariamente, uma abordagem sistêmica, tanto do ponto de vista das empresas e setores quanto das relações dos demais atores (universidades, órgãos de governo, empresas). Esta abordagem supera as limitações dos modelos lineares, que assumem que as motivações e interações que propiciam a inovação tecnológica resultam exclusivamente das possibilidades de soluções técnico-científicas ou das demandas dos setores de produção de bens e serviços. Nas plataformas, as relações “enlaces” se dão entre os diversos atores, de forma análoga ao modelo de interações/negociação entre empresas, fornecedores e clientes, proposto por Michael Porter, por demais conhecido, distanciando-se do modelo de cadeias unidirecionais ou lineares (ver figura 1).

Fig. 1 - Plataforma Tecnológica (representação)



Além disso, essa abordagem sistêmica considera as tensões entre os requisitos para obter o padrão de resposta desejado em relação aos meios disponíveis, isto é, a dimensão estratégica do processo tecnológico (fontes e instrumentos de financiamento, conhecimento disponível, sistema educacional, qualificação de pessoal, serviços tecnológicos, etc). Não obstante este caráter abrangente, o processo de implementação pode ser relativamente simples.

A experiência tem mostrado que há amplas possibilidades de cooperação e de elevação da capacidade tecnológica das empresas mediante negociação com fornecedores e clientes, bem como de formação de alianças estratégicas. Em geral, as cooperações universidade/instituto/empresa envolvendo atividades de P&D são mais raras, exigindo amadurecimento (criação de confiança mútua), sendo mais provável que estas interações sejam iniciadas pela capacitação de pessoal e prestação de serviços técnico-científicos.

Contrariando uma noção difundida de maneira um tanto equivocada, a implementação dos processos de plataforma não se limita à realização de seminários. Na realidade, na sua concepção original, além de envolver a realização de estudos antes e após os seminários, compreenderia também espaços e momentos de intensas negociações ou rodadas de negócios.

3. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

A prospectiva tecnológica tem-se revelado de grande importância e atualidade para empresas, governos ou ambos, no sentido de responder tempestivamente à intensificação da competição econômica. Estudos prospectivos caracterizam-se como processos contínuos de pensar o futuro e fornecer subsídios para a melhor tomada de decisão e instrui sobre como aspectos econômicos, sociais, científicos e tecnológicos podem interagir para a solução de problemas sócio-econômicos. A antecipação dos impactos do progresso técnico revela-se fundamental para identificar os padrões emergentes do mercado e para orientar a definição das estratégias competitivas. Os que se tornam mais capazes de antecipar descontinuidades do processo de desenvolvimento podem preparar-se melhor para o futuro. A antevisão destas transformações é essencial para os tomadores de decisão, tanto no âmbito das empresas quanto dos governos, e pode servir de base à concepção de seus projetos. "Todos somos inteligentes....uns antes e outros...depois!".

O encurtamento dos intervalos de tempo entre os avanços tecnológicos torna as atividades prospectivas extremamente relevantes como base de escolha das estratégias de competitividade econômica. Essas compreendem a avaliação das características, usos, propriedades e conhecimentos empregados nos processos e produtos que serão consumidos pela sociedade. As informações obtidas precisam servir à tomada de decisões, tanto considerando os aspectos conjunturais, quanto os de horizontes mais distantes. Os resultados da prospectiva tecnológica precisam ser apresentados de forma adequada para instruir os processos decisórios, gerando alternativas e aumentando os graus de liberdade de governantes e dirigentes, bem como para ampliar o conjunto de estratégias que possam vir a ser adotadas. O desafio posto às instituições que desejam beneficiar-se de prospectiva tecnológica é o de superar atitudes meramente reativas, agindo apenas quando surgem as crises.

Admitir a possibilidade de prever o futuro sob a forma de incertezas estruturadas significa viabilizar a adoção de um estilo de planejamento flexível, que incorpore processos contínuos de acompanhamento e avaliação de resultados. São precisamente os procedimentos de revisão e reformulação de objetivos e estratégias que potencializam os exercícios prospectivos.

A prospectiva tecnológica leva em consideração que a inovação tecnológica não segue seqüências lineares de eventos, mas resulta de interações complexas, envolvendo a circulação de informações entre os agentes que atuam na política, no planejamento e na execução dos processos produtivos, além da disponibilidade de energia, de fontes de materiais e de recursos financeiros, a capacitação tecnológica e a capacidade produtiva das empresas, as condições de logística e, sem dúvida, as demandas e padrões de exigência do mercado consumidor de bens e serviços.

A questão com a qual defronta-se o planejador não é o que deverá ser feito amanhã, mas o que deve ser providenciado hoje para preparar as organizações para enfrentar as incertezas do futuro. Não se trata de prever o que ocorrerá mas de estruturar as incertezas para servir à tomada de decisões no presente. Apesar do desejo dos homens de conhecer o futuro, os exercícios prospectivos não o tornarão determinado. O máximo que se pode fazer é reduzir incertezas antecipando e procurando vislumbrar possibilidades e desdobramentos de um dado processo, mediante tratamento adequado das informações disponíveis.

Uma tendência clássica de quem observa a evolução de um processo social e complexo tem sido a de imaginar que as mudanças ocorrerão da mesma forma que ocorreram no passado. Por consequência, tende-se a extrapolar consequências a partir do presente ou da identificação e manutenção das condições ou vetores na atualidade "*ceteris paribus*". Não obstante, trata-se de identificar possibilidades, preparando o dirigente ou governante para reagir às "surpresas", de um modo mais ágil e tempestivo. A partir da análise das informações disponíveis e de suas implicações, instruídas pela aprendizagem adquirida com a experiência, os agentes de decisão podem reorientar seus objetivos, estratégias e meios.

4. AS PLATAFORMAS E A PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

A prospectiva tecnológica investiga a dinâmica dos "sistemas locais e nacionais de tecnologia e inovação", entendendo-os como conjuntos complexos e mutantes de atores que interagem e se comunicam entre si. Trata-se de investigar os conflitos e as contradições, caracterizados por interesses antagônicos dos distintos grupos sociais. Neste contexto, os processos de plataforma podem indicar problemas que extrapolam a questão tecnológica, seu objetivo original, mas que são de interesse dos empresários, do governo e da sociedade em geral. Admitindo que a sociedade pode exercer influência sobre a sua própria evolução, torna-se necessária a avaliação dos caminhos possíveis para a satisfação de suas necessidades e demandas, além da apreciação crítica dos seus próprios pressupostos.

Para se ter uma idéia da contribuição das plataformas no estabelecimento de prospectivas tecnológicas, os relatórios de encerramento das plataformas financiadas pelo PADCT III nos últimos dois anos (v. Quadro 1) foram examinados .

&

Quadro 1. Plataformas tecnológicas Financiadas pelo PADCT III.

Plataforma	Estado
Análise da Cadeia de Valor da Indústria de Mármore e Granito e Construção Civil do Espírito Santo	ES
Análise Setorial e de Demandas Tecnológicas da Indústria de Extrusão de Ligas de Alumínio no Brasil	SP
Aplicações de Métodos Formais em Projetos e Desenvolvimento de Softwares Embutidos	RJ
Automação Industrial e Componentes	SP
Coordenação das Necessidades Tecnológicas e Fomento de Ações Cooperativas em Automação visando o desenvolvimento do setor Industrial do Estado da Bahia	BA
Desenvolvimento Metodológico em Exploração Mineral para a Amazônia	DF
Estudo da Cadeia Produtiva do Mel no Estado do Piauí	PI
Estudo da Capacitação Tecnológica/Competitividade de Empresas do Setor Metal-Mecânico do Ceará	CE
Expansão competitiva do setor de base florestal	SP
Foro de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos na Indústria	BA
Identificação de Restrições Técnicas, Econômicas e Institucionais ao Desenvolvimento do Setor Leiteiro Nacional	MG
Identificação dos Gargalos Tecnológicos Determinantes da Importação de Produtos Químicos	SP
Medicamentos para o combate à Tuberculose	RJ
Melhoria da Qualidade na Distribuição de Hortifrútícolas: Supermercados como Foco de Irradiação de Tendências	RJ
Organização de Plataforma para o Setor Extrativista do Estado do Acre	AC
Plataforma de Polímeros no Sul do Brasil	RS
Plataforma em Engenharia de Requisitos para Elaboração de Estratégias de Aumento de Qualidade no Desenvolvimento de Sistemas	RJ
Plataforma Oleoquímica	RS
Plataforma para Indústria Brasileira de Revestimento Cerâmico	SP
Plataforma para o Desenvolvimento e Uso do Controle Biológico e Feromônios de Pragas da Agricultura Brasileira	MG
Plataforma Tecnológica da Cadeia Automotiva do Rio Grande do Sul	RS
Plataforma Tecnológica da Erva Mate do Paraná	PR
Plataforma Tecnológica para o Direcionamento de Projetos Cooperativos de P & D em Sistema Plantio Direto	DF
Problemas da Produção, abate/processamento e comercialização dos produtos da ranicultura	MG
Projeto Plataforma em Sanidade Avícola	DF
Projeto Simatec - Tecnologias Apropriadas de Desdobro, Secagem e Utilização da Madeira de Eucalipto e Produtos Sólidos de Madeira de Alta Tecnologia	MG
Status em Tecnologias mais Limpas nas Operações de Pintura, Usinagem e Tratamento Superficial no Setor Metal-Mecânico do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul	RS
Tecnologias de Informação: Estudo sobre Indicadores de Acessibilidade	SP
Tecnologias para a Indústria de Software no Brasil: Estratégias de Desenvolvimento	SP

A análise dos resultados consolidados das plataformas reflete em grande parte seu objetivo principal. Cabe lembrar que, na ótica do PADCT, as plataformas visavam criar um ambiente propício ao estabelecimento de diálogo entre áreas da indústria, agricultura, serviços, governo e instituições de Pesquisa e Desenvolvimento. O resultado principal esperado desta aproximação era a formulação de projetos cooperativos, de forma a gerar demanda para os editais de competição universal do programa.

De fato, houve o estabelecimento de ambiente de diálogo entre os atores públicos e privados, culminando, na maioria dos casos analisados, na formulação de projetos cooperativos. Diversos outros resultados foram contabilizados, como a formação de associações permanentes, a elaboração de redes de cooperação e de programas de capacitação, a reorientação das linhas pesquisa e pós-graduação e a criação de mecanismos concretos de estruturação visando o desenvolvimento de setores.

Na quase totalidade das plataformas foram efetuados estudos de diagnósticos da oferta e da demanda do setor por tecnologia e dos gargalos tecnológicos e não tecnológicos que deveriam ser removidos. Já a avaliação de tendências tecnológicas ou dos progressos técnicos relacionados ao setor foram menos frequentes. Entre as ações identificadas como necessitando de resolução à curto prazo, destacam-se a capacitação de recursos humanos em áreas específicas e a transferência de tecnologias já existentes. Muitas plataformas indicaram tecnologias e conhecimentos que deveriam estar disponíveis no médio prazo (até 5 anos), para sanar os problemas e gargalos tecnológicos que implicam em perda de competitividade do setor, sugerindo como estratégia a execução de projetos cooperativos. Em outros casos, necessidades específicas dos clientes dos distintos enlances da cadeia produtiva foram identificados. Quanto ao papel prospectivo à longo prazo, poucas plataformas contribuíram identificando tecnologias-chaves necessárias ao desenvolvimento estratégico do setor no horizonte de dez anos ou mais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plataformas tecnológicas têm se mostrado um instrumento extremamente útil no processo de estabelecimento de uma agenda de C&T para diferentes setores. Se o esforço de plataformas tiver continuidade e se o processo for bem instruído, as plataformas tecnológicas podem contribuir de maneira mais sistemática para a perspectiva tecnológica. De fato, os resultados obtidos no processo prospectivo dependem da interação cooperativa entre os setores público e privado, empresas, universidades e institutos de pesquisa, entidades de classe e organizações da sociedade civil. As plataformas tecnológicas são ambientes que favorecem a interação destes vários atores, possibilitando a criação da reflexão prospectiva permanente na sociedade. Pode-se concluir que, fazer previsões resulta,

inevitavelmente, à tomada de decisões e, por consequência, também faz parte do processo de plataforma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chiarello, M. D. As plataformas tecnológicas e a promoção de parcerias para a inovação. *Parcerias Estratégicas*,(8): 93-102, 2000.

Jouvenel, H. - *La Recherche Prospective Par et Pour les Pouvoirs Publics*, Association Internationale Futuribles, Paris, 1981.

França. *Méthodologie la Demarche du Project "Technologies Clés"*- França-1995;

Rocha, I. *Plataformas Tecnológicas: conceito e aplicações*- MCT, Brasília, 2001;

Vanston, J. H. Iniciação, Condução e Utilização de um Programa de Previsão Tecnológica. *Simpósio Internacional de Previsão Tecnológica*,CNPq/FINEP/ME-1984.

Resumo

O artigo mostra que as plataformas tecnológicas têm se apresentado como um ótimo instrumento no processo de estabelecimento de uma agenda de C&T para diferentes setores no Brasil. Se o esforço de plataformas tiver continuidade e se o processo for corretamente instruído quanto às metodologias de prospecção, as plataformas vão contribuir de maneira sistemática para a prospectiva tecnológica. Entretanto, segundo se observa, os resultados obtidos no processo prospectivo dependem da interação cooperativa entre os setores público e privado, empresas, universidades e institutos de pesquisa, entidades de classe e organizações da sociedade civil, e a interação entre os vários atores possibilita a criação da reflexão prospectiva permanente na sociedade.

Abstract

The article analyses the importance of the technological platforms' role in the process of contribution to the technological prospective towards different sector in Brazil. In order to obtain a good result on this process, the continuity of the platforms and the right instructions to the prospective's methodologies will be necessary. Nevertheless, the results obtained from the prospective process also depend on the cooperative interaction between private and public sector, enterprises, universities and research institutions, labor union and NGO's, and above all, the interaction among them all.

Os Autores

MARILEUSA D. CHIARELLO. Já foi consultora do Componente Desenvolvimento Tecnológico do PADCT III/MCT, farmacêutica, com PhD em Ciência dos Alimentos pelo Instituto Nacional de Pesquisa Agrônômica (INRA, França). Também é coordenadora da pós-graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Católica de Brasília (UCB) e coordenadora geral de Pesquisa em Saúde do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

IVAN ROCHA NETO. Já foi analista de desenvolvimento científico e tecnológico do CNPq e do MCT, atuou como colaborador na concepção do PADCT III/MCT. Graduado em Engenharia Elétrica, com PhD em Eletrônica pela Universidade de Kent (Reino Unido). Atualmente é professor/pesquisador e Pró-Reitor de Pós-graduação e Pesquisa da Universidade Católica de Brasília.

Prospecção tecnológica: melhores negócios do futuro, desafios e oportunidades

INSTITUTO BATTELLE *

Previsões do Grupo de Previsão Tecnológica do Instituto Battelle sobre inovações tecnológicas que irão ser sinônimo de sucesso no futuro

O que há de melhor? Quais as 10 melhores tecnologias para esta década? Quais os avanços da tecnologia que você verá nos próximos 10 anos? É possível que você possa levar seu computador no bolso de sua jaqueta, que os diabéticos possam tomar doses de insulina através de um chip que detectará automaticamente a sua falta no organismo e que as lojas tenham em suas prateleiras cremes anti-envelhecimento que realmente funcionam. Estas são apenas algumas das possibilidades que os pesquisadores do Instituto Battelle avaliaram, listando o que há de novo em tecnologias estratégicas.

Uma seleção das dez mais foi compilada pelas melhores cabeças do Instituto Battelle e foram baseados em três critérios básicos. Cada seleção deverá considerar, obrigatoriamente:

- Benefícios para o consumidor final;
- Vantagens competitivas em áreas como: qualidade, singularidade ou preço;
- Capacidade de dar suporte a metas empresariais.

AS DEZ MAIS ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS, ATÉ 2005, EM ORDEM DE IMPORTÂNCIA:

1. Mapeamento do genoma humano, identificação genética e diagnósticos que levarão a tratamentos preventivos de doenças e curas para os diversos tipos de câncer.

O Instituto Battelle, sediado em Colombo, Ohio, tem seu foco dirigido na comercialização e desenvolvimento de tecnologia e no desenvolvimento de produtos. Com 7.500 empregados em mais de 60 localidades, o Instituto Battelle desenvolve tecnologias e produtos para a indústria e governo. A receita bruta anual é de aproximadamente 1 bilhão de dólares. Para maiores informações sobre o Instituto Battelle e suas previsões tecnológicas, visite o site do Instituto Battelle no endereço www.battelle.org, ou contate Stephen Millett no telefone (614) 424-5335 ou Katy Delaney, gerente de Relações de Mídia, (614) 424-5544.

2. Super materiais: desenho e fabricação por computador, de novos materiais, a nível molecular, significará inovação, materiais de alta performance para uso em transportes, computadores, energia e comunicações.

3. Fontes de energia compactas, portáteis e de longa duração: células de combustível e baterias irão ser as fontes que abastecerão os produtos eletrônicos do futuro como, por exemplo, computadores.

4. Televisões digitais de alta performance: este importante desafio para os fabricantes americanos – e a maior fonte de renda – levará a transformações que melhorarão a qualidade da imagem, uma vez digitalizada.

5. Miniaturização eletrônica para uso pessoal: centros de informação, sem fio, interativos, do tamanho de uma calculadora de bolso, farão com que seus usuários usufruam ao mesmo tempo de um fax, telefone, e computador capaz de armazenar uma biblioteca inteira.

6. Sistemas inteligentes irão integrar energia, sensores e controles capazes muitas vezes de monitorar um processo de produção, do início ao fim.

7. Produtos anti-envelhecimento, que atuam diretamente nas informações genéticas para a desaceleração do processo de envelhecimento, incluirão cremes que realmente funcionam.

8. Tratamentos médicos irão usar sensores de alta precisão, os quais localizarão os mais diversos tipos de doenças. Sistemas de tratamento, como a quimioterapia, irão ser mais eficazes, uma vez que atingirão somente as células cancerosas reduzindo, desta forma, os efeitos colaterais, como a náusea e a perda de cabelo.

9. Veículos de combustível híbrido: veículos inteligentes, equipados para operar com os mais diversos tipos de combustível, selecionarão automaticamente o combustível mais apropriado para cada tipo de condição de dirigibilidade.

10. Educação com entretenimento (*Edutainment*): jogos educacionais e simuladores computadorizados suprirão os mais diversos gostos de cada estudante.

OS DEZ PRODUTOS MAIS INOVADORES, ATÉ 2006, SEGUNDO AS PREVISÕES DO INSTITUTO BATTELLE

Há alguns anos atrás, isso parecia ficção científica:

- Televisões com imensas telas planas penduradas em sua parede;
- Aparelhos para localizar seus filhos a qualquer momento;
- Boletins médicos instantâneos na sua casa.

De acordo com peritos de tecnologia do Instituto Battelle, estes produtos tecnológicos estarão entre os dez mais prósperos, desenvolvidos

até o ano 2009. A lista do Instituto Battelle contém um seguimento de previsões de tecnologias básicas que serão desenvolvidas nos próximos 10 anos, com foco em produtos específicos que terão maior impacto na vida doméstica e no escritório:

1. Terapia gênética (*Genetaceuticals*): tratamentos médicos geneticamente baseados, curarão ou aliviarão os efeitos de várias doenças do ser humano, incluindo tratamentos farmacêuticos para osteoporose, MS, fibrosis cística, doença de Lou Gehrig, e Mal de Alzheimer.

2. Computadores Personalizados: seu computador pessoal, em sua casa e no seu escritório, será substituído por um supercomputador personalizado. Eles reconhecerão sua voz e seguirão seu comando. Terão uma série de recursos e ferramentas individuais para cada tipo de usuário. O computador será tão móvel e versátil quanto seu usuário, enviando e recebendo dados e informações até mesmo de locais remotos.

3. Automóveis de Combustível Híbrido: para obter o máximo de eficiência e satisfazer a padrões ambientais restritos. Os veículos usarão combinações de vários combustíveis como gasolina reformulada, eletricidade e gás natural. Os veículos poderão ser abastecidos com mais de um tipo de combustível e trafegarão através de um computador de bordo, que irá analisar as diferentes condições de direção e fazer a mistura que satisfaça a essas condições, obtendo assim uma máxima economia e desempenho.

4. TV de Última Geração: em 10 anos nossa televisão irá ser larga e plana, pendurada na parede como se fosse um grande quadro. Será digital, de alta definição e parecida com uma tela de cinema. Será muito mais que uma simples televisão. Será usada também como monitor de computador e permitirá a interação com demais localidades através de videoconferências.

5. Dinheiro Eletrônico: o dinheiro eletrônico será utilizado para se comprar desde um simples refrigerante na máquina até para se fazer transações internacionais através de seu computador. O barulhinho dos bolsos cheios de moedas, chaves de carro ou de casa, tenderão a desaparecer, uma vez que esses serão substituídos por cartões inteligentes.

6. Monitores domésticos de saúde: serão aparelhos fáceis de usar, baratos, que monitorarão sua saúde em casa. Diversas funções físicas, como o fígado, ovulação, nível de colesterol, triglicerídeos, açúcar, hormônios, água, sal e potássio serão monitorados tão facilmente como hoje monitoramos nosso peso em balanças caseiras.

7. Mapas inteligentes e dispositivos de localização: ir por aqui ou por ali será decidido facilmente através de sistemas globais de posicionamento – mapas inteligentes que mostrarão para os viajantes, barqueiros, e andarilhos a posição exata em que se encontram e sua direção. Estes sistemas também serão usados para prevenção de crimes, fornecendo o posicionamento global para ajudar a localizar o exato local de carros

e outras preciosidades. As pessoas também poderão se utilizar do dispositivo para localizar a exata posição de suas crianças e até mesmo de seus animais domésticos.

8. Materiais inteligentes: novos materiais serão utilizados na construção civil para garantir total segurança. Por exemplo, nas pontes e em prédios esses materiais mudarão de cor para que se possa detectar peso excessivo ou condições que desfavoreçam a segurança, antes que qualquer acidente aconteça. Nas peças dos automóveis também esse mesmo sistema poderá ser utilizado para caracterizar o desgaste da peça e alertar para sua reposição.

9. Produtos para controle de peso e anti-envelhecimento: apesar de nenhuma fonte da juventude ter ainda sido descoberta, novos produtos farão com que o processo de envelhecimento seja menos traumático. Nestes avanços, estão inclusos medicamentos que se utilizarão dos próprios componentes de nosso organismo para controlar o peso corporal, cremes anti-rugas que realmente funcionam, comidas com mais nutrientes, e uma cura efetiva para calvície. Muitos destes avanços provirão de pesquisa genética.

10. Aluguel de produtos: a maioria de nossos eletrodomésticos, como fornos, ar condicionado, lavadoras, secadoras e aquecedores de água, serão alugados ao invés de comprados. Esta tendência será impulsionada por conceitos ambientais, regulamentos, custo, e velocidade crescente dos avanços da tecnologia que fará com que os produtos fiquem obsoletos mais rapidamente.

OS PRODUTOS DOMÉSTICOS MAIS INOVADORES ATÉ O ANO DE 2007

Sua casa, em 2007, terá menos fios, ar mais limpo, e uma gama de produtos interessantes para mantê-lo com saúde, informado e entretido. Em sua mais recente previsão tecnológica, o Instituto Battelle identificou o que espera que será as dez inovações tecnológicas mais importantes em produtos domésticos durante a próxima década:

1. O desaparecimento do uso de fios e cabos: os fios começarão a desaparecer de nossas casas e vistas conforme caminhamos para a era das informações, transmissão de dados, distribuição de energia e telecomunicações sem cabo. Isso significa mais telefones sem fio, internet sem fio e até lâmpada e pequenos aparelhos que não necessitarão ser conectados para funcionarem. Incluídos nestes produtos racionadores de energia, estarão os captadores de energia solar que farão com que o consumo de energia elétrica por cabos e fios seja reduzido.

2. Produtos para um lar saudável: a preocupação constante com bactérias presentes em nosso lar levará ao desenvolvimento de produtos que irão beneficiar o ar que respiramos nos ambientes fechados de nossas

residências. Esses produtos poderão conter diversas formas de filtragem do ar como, por exemplo, superfícies anti-alérgicas e anti-bactericidas e tapetes que se auto-aspirarão servindo, desta forma, como sistemas de filtragem. As áreas verdes das residências também serão beneficiadas com o desenvolvimento da grama geneticamente modificada, a qual utilizará menos ou nenhum tratamento químico.

3. Monitores domésticos de saúde: estes relativamente baratos, seguros e confiáveis monitores domésticos de saúde, poderão fazer a análise física de cada qual, ao tempo em que prescreverão programas de nutrição e de exercícios.

4. Administração doméstica de desperdício: imagine um sistema doméstico que ordena, recicla e elimina a necessidade de manuseio. Talvez veremos até o desenvolvimento de um sistema doméstico que trata e recicla a água.

5. Produtos eletrônicos e de comunicação extremamente miniaturados: em 10 anos, desenvolveremos telefones do tamanho de relógios de pulso e computadores de mão altamente eficazes, que ajudarão em nossas atividades diárias, desde movimentações financeiras até a programação de nosso fim-de-semana.

6. Televisões digitais baratas, de alta definição: as televisões de alta definição já fazem parte de nossa realidade, mas o desafio maior será transformá-las em aparelhos de consumo de massa (com preço ao alcance de todos). Os pesquisadores do Instituto Battelle predizem que o futuro com as televisões digitais permitirá realizar videoconferências, usá-las como computadores e em gestão de redes. Para que os baixos custos sejam mantidos, muitos destes avançados componentes serão alugados.

7. Produtos de realidade virtual: projeções virtuais e som ambientais serão usados para melhorar a qualidade dos jogos de computador, dos sistemas de música, de vídeo e de equipamentos de ginástica. Iremos presenciar a convergência do entretenimento, informação e bem-estar domésticos.

8. Comércio eletrônico: iremos desfrutar de compras e serviços bancários eletrônicos, livres de erros, seguros, fáceis de usar e a baixo custo, inclusive transações financeiras.

9. Produtos ativados por voz: os produtos domésticos como lâmpadas, televisões, computadores e outros, serão operados por comando de voz.

10. Segurança Pessoal: novos sistemas de identificação irão alcançar níveis mais apurados de segurança e confiabilidade, incluindo a proteção de casas, automóveis e outras propriedades; segurança para a rede de computadores e para o comércio eletrônico.

OS DEZ MAIORES DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA 2008

Um time com os melhores cientistas e engenheiros do Instituto Battelle compilou uma lista dos 10 maiores desafios da tecnologia voltada para indústria na próxima década:

1. Unidades domésticas de tratamento de saúde: as tendências do mercado estão mudando quanto a centros de tratamento de saúde, trazendo-os dos hospitais e HMOs para residências. Estes centros ajudarão a conter os crescentes custos hospitalares com tratamentos à população idosa e as pessoas e seus entes queridos contarão com todo o conforto e privacidade deste tratamento em seus lares. Este monitoramento doméstico, através de monitores ligados diretamente a profissionais de saúde, representa um enorme e promissor desafio para a indústria da saúde.

2. Produtos personalizados para o consumidor: muitos produtos de consumo-de-massa não serão competitivos no século XXI. Os consumidores estão cada vez melhor informados e mais difíceis de se agradar. Eles irão consumir produtos que satisfaçam seu gosto pessoal ao invés de consumir somente o que lhes é oferecido nas lojas. Os produtos do futuro terão de ser tão variados quanto os diferentes gostos dos consumidores. Esta tendência de mercado levará as companhias a incrementar o marketing e o design de seus produtos ainda mais. Esta tendência ainda exigirá recursos altamente eficazes e flexíveis para que se possa satisfazer as diversas encomendas de produtos personalizados.

3. A convergência da tecnologia em casa: no passado, nós separávamos nossa vida doméstica do trabalho e das compras. Nos próximos 10 anos, nossa casa será o local de convergência de nossa vida pública e privada. Nossa casa, cada vez mais, se tornará nosso lugar de trabalho, de compras, de educação e de entretenimento. A maior mudança tecnológica que ocorrerá em nossas vidas será a convergência das telecomunicações, entretenimento, gestão de redes, educação, e poder de computação em casa. O desafio será o de como aumentar a proteção e o domínio da tecnologia por parte dos indivíduos em suas próprias casas.

4. A proteção do meio ambiente e dos recursos naturais: muito do crescimento econômico da Revolução Industrial foi abastecido pela exploração de nossos ricos recursos naturais. Esses recursos, facilmente acessíveis, estão se tornando escassos. O crescimento futuro virá da administração inteligente dos recursos restantes e nossa habilidade para usar alternativas. Precisamos de tecnologias para prover a sustentabilidade a longo prazo de nosso meio ambiente, inclusive ar e água. O desafio tecnológico ambiental deverá variar para se expandir e simplificar o programa de reciclagem, desenvolvendo-se processos industriais limpos. Teremos, também, que encontrar meios para aumentar a produtividade e a conversão de energia.

5. Interfaces humanas: interfaces são as intermediárias entre o humano e a máquina que nos permitem usar a tecnologia mais facilmente, como o programa *menu* que nos permite acessar programas de computadores. Pelo termo de informática, “uso amigável” subentende-se o fácil manuseio da máquina pela pessoa. Quanto mais crescente e complicada for a tecnologia que entrar em nossa casa e em nosso trabalho, mais as pessoas necessitarão de uma interface para poder lidar com estas tecnologias facilmente. Os produtos e serviços tecnológicos de amanhã terão de ser descomplicados, fáceis de usar e de certa forma, divertidos (agradáveis).

6. Saúde nutricional: enquanto as pessoas, de um mundo desenvolvido, estão cada vez mais preocupadas com a qualidade da comida que comem, o rápido crescimento da população em países pobres demandará mais comida com alta qualidade nutricional para a manutenção de uma vida saudável. Tecnologias estão começando a ser desenvolvidas para prover a população de alimentos embalados com maior quantidade de proteínas, vitaminas e outros nutrientes. Alimentos terão maior rendimento, vida mais longa e resistência natural a pragas. Técnicas de embalagem aumentarão a vida dos alimentos, permitindo estocá-los por um período maior de tempo e transportá-los a lugares mais distantes.

7. Energia móvel: a necessidade da indústria automotiva de encontrar fontes alternativas de energia móvel é óbvia. Em 10 anos, muitos carros, ainda que não a maioria, irão operar com sistemas de combustível alternativo. O crescimento dos serviços de informação e eletrônica também irá demandar recursos de energia móvel mais eficientes. As pessoas estão cada vez mais fazendo longas viagens de negócios e de prazer. Elas querem sistemas de comunicação fáceis e rápidos que, por sua vez, requerem fontes de energia móveis altamente eficazes. As empresas também precisam de fontes de energia flexível. A geração de distribuição elétrica é amplamente esperada.

8. Micro segurança: a guerra fria acabou e com ela o maior medo da população mundial, o holocausto nuclear; mas, os roubos de carros, a violência das gangues e os atos terroristas com bombas em Nova York, Cidade de Oklahoma e Atlanta fez com que as pessoas não mais se sentissem seguras como há 10 ou 15 anos atrás. O desafio da tecnologia em segurança irá tomar novos caminhos. Passará da preocupação com a segurança nacional, protegendo nações de mísseis e outras armas, para a segurança individual ou das comunidades. Nós desenvolveremos métodos tecnológicos de proteção para nos manter afastados dos crimes e do terrorismo.

9. A infra-estrutura renovada: nos países desenvolvidos, a infra-estrutura pública que provê transporte, pontes, água e esgoto está se deteriorando com a idade. Muitos países desenvolvidos estão sem infra-estrutura avançada. Os custos para estes projetos são enormes. Novos métodos de construção e novos materiais serão necessários para a reno-

vação desta infra-estrutura. A necessidade de uma nova infra-estrutura significará a inclusão de novos modelos de sistemas de controle de tráfego que irão reduzir o tempo de viagem e permitirão um sistema de trânsito mais rápido, seguro e prático.

10. Competição empresarial global: há 20 anos atrás, os Estados Unidos eram, de longe, líder comercial em tecnologia. No entanto, hoje a tecnologia se transformou em mercadoria global, desenvolvida, trocada, vendida e comercializada em todos os cantos do globo. O mundo nunca presenciou uma competição global de mercado tão acirrada. Esta tendência continuará. Para se alcançar o sucesso, as companhias terão de aperfeiçoar e expandir seus esforços para encontrar tecnologia, obtê-la e colocá-la a serviço por todo o mundo. As companhias terão de usar esta tecnologia para melhorar sua eficiência, reduzir gastos e necessidades de energia, e criar novos produtos e serviços.

OS DEZ MAIORES ATRATIVOS PARA OS CONSUMIDORES ATÉ 2010

Os dez maiores atrativos previstos para os consumidores na próxima década são:

1. Produtos altamente desejáveis: os novos consumidores terão de ser supridos em sua vontade de comprar produtos altamente desejáveis, que podem ser descritos como produtos que oferecem características superior, além de nossos produtos atuais. O desafio das companhias será oferecer produtos excitantes para consumidores difíceis de satisfazer em mercados altamente competitivos.

2. Serviços relacionados a produtos: os consumidores desejarão cobertura de serviços durante e após a compra de determinado produto. Eles desejarão o serviço até mesmo mais que o produto. Por exemplo, condomínios preferirão pagar pelos serviços de televisão digital ao invés de comprar novos conjuntos de TV. Eles irão preferir pagar pelo conforto de possuir um serviço de aquecimento e resfriamento de suas residências, ao invés de adquirir e possuir o equipamento.

3. Desempenho superior e utilidade: qualidade e funcionalidade serão extremamente importantes a consumidores, especialmente os da nova geração. Produtos não só terão que satisfazer as altas expectativas, como terão que excedê-las.

4. Segurança e saúde: a nova geração de consumidores insistirá em segurança e saúde e pagarão mais por produtos e serviços que oferecem boa saúde e um estilo de vida ativo. O mercado de produtos nutricionais e de cuidados com a saúde se expandirá. Por exemplo, filtragem de ar, especialmente a filtragem ativa, será um mercado de extrema importância, pois oferecerá o combate a vírus, bactérias e germes, matando-os ao invés de somente filtrá-los.

5. Conforto ergonômico e fácil de usar: muitos produtos domésticos hoje são difíceis e desagradáveis de usar. Produtos para tarefas como limpeza não são, em muitos casos, “amigos do usuário”. Conforme o envelhecimento desta nova geração de consumidores, exigir-se-á que produtos sejam mais confortáveis ao uso.

6. Estética: a estética de produtos será cada vez mais importante no futuro. Por exemplo, os eletrodomésticos terão de ser esteticamente ajustáveis para poderem combinar com as diversas decorações das casas. O nosso vestuário e nossas roupas de cama também demandarão mais qualidade por parte de seus desenhistas. Até mesmo fornos e condicionadores de ar serão elegantes, particularmente, se eles forem integrados à contemporaneidade.

7. Integração funcional de produtos: hoje, os consumidores são os próprios integradores de seus sistemas. Os produtos e utensílios integrados são, hoje em dia, em número ainda muito reduzido. Antes de 2010, veremos a integração física e funcional da televisão, computação e da telecomunicação. Veremos, também, a integração do sistema de aquecimento de ar e água de nossas casas. Microprocessadores e controles inteligentes permitirão a integração de diversos utensílios em nossas casas.

8. Qualidade ambiental: o comportamento do consumidor foi, até agora, inconsistente: as pessoas dizem que querem produtos que não afetem o meio-ambiente, mais resistem em pagar mais por eles. Tratamento doméstico de água e de ar e reciclagem de desperdício serão mais importantes até 2010 do que são hoje. A nova geração de consumidores demandará produtos e serviços que sejam amigos da natureza.

9. Marca e reputação: marcas ainda serão importantes em 2010, mas não se seus produtos não se encaixarem nos oito requisitos anteriores. As decisões de compra somente por causa da marca irão se tornar cada vez menores devido a larga escala de opções (shopping/internet).

10. A experiência de compra: pessoalmente ou pela Internet, a compra deverá ser rápida, divertida e conveniente. Velocidade e conveniência serão altamente avaliadas pela nova geração de consumidores.

TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS PARA 2020

Os *experts* em tecnologia do Instituto Battelle acham que têm a visão de 2020. Eles não querem dizer com isso que tem uma visão perfeita. Eles apenas acreditam ter as habilidades para enxergar o mundo de 2020.

Um time com os melhores cientistas e engenheiros do Instituto, compilou uma lista com as dez maiores tendências tecnológicas que direcionarão os negócios e o mundo nos próximos 20 anos.

E o que vêem os peritos do Instituto Battelle?

Eles vêem um mundo microscópico, máquinas exterminadoras de câncer, órgãos humanos clonados e computadores embutidos em todos os lugares, talvez até mesmo em suas roupas e debaixo de sua pele.

“O século XX foi o tempo das grandes tecnologias, produção de massa, guerras de massa, e políticas de massa”, diz Stephen Millett, líder de pensamento e gerente das previsões tecnológicas do Instituto Battelle. “Mas, nos anos à frente, novas tecnologias se tornarão muito mais personalizadas e elas afetarão de perto quase todos os aspectos de nossas vidas. Millett acrescenta: “nós vemos avanços em informações e tecnologias biológicas que nos trazem uma relação mais íntima com natureza e com nós mesmos. De órgãos humanos clonados a transporte público, a computadores e sensores embutidos em nossos corpos, nós nos tornaremos intimamente entrelaçados com a tecnologia.”

A previsão tecnológica para 2020 segue uma série de previsões para 10 anos que o Instituto Battelle iniciou em 1995. “Essas listas estão se mostrando bastante proféticas”, diz Will Kopp, um futurista em Comunicações Incorporadas, componente do time que prevê o uso de multicom-bustíveis em automóveis e televisões de alta definição com tela plana. E completa: “Com o amanhecer de um novo milênio, é de extrema valia se olhar à frente e identificar poderosas tendências em tecnologias.”

A LISTA DOS DEZ MAIS EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS PARA 2020, SEGUNDO O INSTITUTO BATTELLE:

1. Cuidados médicos e de saúde, geneticamente baseados: durante os próximos 20 anos, nós testemunharemos uma explosão de tecnologia médica originária de pesquisa genética, que nos dará a oportunidade de identificar e corrigir diversas doenças geneticamente baseadas antes mesmo de seu surgimento ainda no útero materno.

Uma gama extensiva de novos medicamentos, originários de pesquisas genéticas, entrarão no mercado nos próximos 20 anos, conduzindo a tratamentos, curas e medidas preventivas. Eles poderão variar de tratamentos para doenças que ameaçam a vida, até a desordens psicológicas ou simples problemas estéticos.

O mais incrível é que alguns destes tratamentos serão personalizados para satisfazer exclusivamente as necessidades individuais de cada um.

“Seu doutor terá um registro de sua composição genética”, diz Eric Majewski, “e poderá prescrever medicamentos, dietas, ou outros tratamentos ajustáveis às suas necessidades particulares. Isto realmente será a última palavra em tratamento individualizado.”

Os previsores do Instituto Battelle prevêem, também, que a pesquisa genética conduzirá a órgãos humanos clonados dentro de 20 anos. Estes órgãos serão desenvolvidos e usados em transplantes.

2. Energia de alto poder: desenvolvimentos como o de baterias altamente avançadas, pilhas baratas, e micro-geradores de eletricidade, facilitarão para que muitos de nossos produtos eletrônicos e eletrodomésti-

cos se tornem altamente móveis. Amplas serão as fontes de distribuição de energia, serão baratas e ambientalmente corretas.

Estes novos sistemas de distribuição de energia de alto poder, proverão auxílio de energia para eletrodomésticos, casas, e veículos. Nesta transição de pilhas, nós veremos melhorias nas baterias, que talvez serão recarregadas pela energia solar e pequenos geradores solares abastecidos por gás natural.

3. Tecnologia Verde Integrada (*Grintech*): o aglomerado global, os medos da mudança do clima global e as montanhas de lixo trarão os conceitos ambientais à vanguarda de consumidores e da indústria ao redor do mundo. A tecnologia proverá as respostas, com novos sistemas que eliminam o desperdício ao invés de apenas reduzi-lo.

“A integração de uma variedade de tecnologias é a chave aqui”, diz Gerry Stokes, Diretor Associado do Laboratório Nacional do Noroeste do Pacífico. “Nós usaremos sensores avançados, novos materiais, sistemas de computador, sistemas de energia e tecnologias industriais para eliminar desperdício e fazer nossos produtos completamente recicláveis.” GrinTech será especialmente importante na agricultura, mineração, indústria e sistemas de transporte.

4. Computação onipresente: computadores estarão em todos os lugares. Estaremos em constante contato com cada computador, em miniatura, sem fios, altamente móvel, potente, personalizado e com acesso de rede. Tais computadores podem aparecer no mercado, primeiramente, como um relógio ou uma jóia, capazes de funcionar como telefones celulares e, é claro, como computador. Mais tarde, nós teremos computadores embutidos em nossa roupa e possivelmente implantados debaixo de nossa pele.

5. Nanomáquinas: máquinas microscópicas, medidas em átomos ao invés de milímetros, revolucionarão várias indústrias e poderão executar uma gama extensiva de trabalhos, que irão desde aquecer nossas casas até curar o câncer.

Os pesquisadores do Instituto Battelle vêem a indústria de medicamentos como a área mais importante para tecnologia de nanomáquinas até 2020. “Nós desenvolveremos nanomáquinas que entrarão no corpo, encontrarão e destruirão células cancerígenas sem prejudicar as células saudáveis”, declara o cientista e pesquisador sênior do Instituto Battelle, Kevin Priddy. Nanomáquinas também poderão ser usadas para aplicar drogas em pontos altamente delicados do corpo, limpar artérias e corrigir o coração, cérebro e outros órgãos sem cirurgia.

6. Transporte público personalizado: o crescimento continuando das cidades provocará uma sobrecarga da infra-estrutura do transporte. Além disso, os pesquisadores do Instituto Battelle dizem que, uma população mais velha, preocupada com segurança, conveniência e independência, ajudará a manter a alta demanda de veículos personalizados. O desafio será integrar diversos carros individuais dentro de uma rede de

transporte público coordenada e aperfeiçoada. “Realisticamente, sistemas de transporte público como trens e metrô são os modos mais eficientes para transportar as pessoas em um denso ambiente urbano”, diz Millett. “Mas muitos de nós não queremos abrir mão de nossos carros. Assim, a tecnologia nos ajudará a transformar nossos carros em o que será quase o transporte público personalizado”.

Novos sistemas de informática trabalharão integrados com sistemas de controle de tráfego central para guiar os carros para seu destino pela rota mais rápida. Engarrafamentos e raiva das estradas serão substancialmente eliminados quando as pessoas começarem a dirigir seus veículos para estacionamentos remotos e, de lá, pegarem trens altamente avançados e confortáveis para o centro da cidade ou para outras cidades.

7. Colheitas e alimentos: as prateleiras das lojas de alimentos serão enchidas com alimentos geneticamente alterados, ambientalmente corretos e altamente nutritivos. Através da engenharia genética, os pesquisadores desenvolverão colheitas que resistam a doenças e pestes, reduzindo desta forma, a necessidade de praguicidas e outras substâncias químicas. O Instituto Battelle prediz que a maioria da comida vendida em supermercados virá da engenharia genética de frutas, legumes, e da criação genética de animais. Quase todo o algodão e lã para nossa roupa serão geneticamente fabricados.

Até mesmo gramados poderiam ser geneticamente criados. Precisaríamos de menos fertilizante e praguicida e, melhor ainda, cresceriam mais lentamente.

8. Produtos e eletrodomésticos inteligentes: avanços na capacidade tecnológica levarão a produção de computadores menores e mais poderosos, que acrescentarão inteligência surpreendente a eletrodomésticos e outros produtos. Estes produtos incluirão: telefones, com extensas listas telefônicas; embalagem de comida inteligente, que ensinará seu forno como cozinhar a comida; refrigeradores, que ajudarão a fazer sua lista de compras e que lhe dirão onde adquirir o melhor preço dos produtos; e, uma torradeira que não queime sua torrada.

9. Água mundialmente barata e segura: dentro dos próximos 20 anos, a água poderá se tornar um artigo caro ao redor do mundo. Porém, antes da escassez de água tornar-se crítica, a tecnologia superará o desafio com filtros avançados, processamentos, e suprimento de água potável. Desalinização de água e extração de água do ar serão duas possibilidades.

“Nosso maior desafio tecnológico das próximas duas décadas poderá ser o de desenvolver novos meios de tornar a água pura, abundante e barata por todo o mundo”, declara Kopp.

10. Super-sentidos: uma das tecnologias em evidência hoje em dia é a realidade virtual. Entretanto, em 20 anos, nós ainda estaremos maravilhados com a “intensificação da realidade”. Usando sensores e tecnologia eletrônica ou genética, nós poderemos implantar dispositivos que nos permitirão ouvir melhor que antes, ver mais longe ou na escuridão.

Gerry Stokes diz que a tecnologia será usada para aumentar primeiro a audição. “A geração dos *baby boomers* tem vivido dentro de um mundo muito ruidoso com a música do rock, barulho dos aviões, equipamentos de construção, cortadores de grama e outras agressões para a audição. E, conforme eles envelhecem, nós veremos uma série de problemas de audição”, diz Stokes. “Nós seremos capazes de corrigir o dano, mas por que parar na simples correção? Por que não fazer sua audição melhor do que sempre se supôs?”

AS DEZ MAIORES INOVAÇÕES EM ENERGIA PARA 2010

As previsões das dez maiores inovações energéticas que economicamente terão impacto até o ano 2010 são:

1. Uma estrutura industrial de energia inconstante: estão ocorrendo inovações significativas na indústria energética e suas tecnologias. O desregramento do gás natural e de utilidades elétricas continuará resultando em mais competição e mais fusão de empresas. Os pequenos e independentes prestadores de serviços de utilidade pública serão varridos do mapa e darão lugar a emergentes e super prestadores. Companhias de óleo se tornarão companhias de energia e competirão em ambos os mercados, de energia móvel e estacionária. Novos competidores, como companhias de automóvel, poderão emergir como influências formidáveis na indústria de energia. “A convergência das indústrias elétrica, de gás, de telecomunicações e indústrias de água, provavelmente resultará em uma única parada para compras.” declarou Henry Cialone, Vice-Presidente e Gerente-Geral de Produtos Energéticos do Instituto Battelle.

2. Veículos híbridos: com o preço da gasolina custando 2 dólares por 3,6 litros (galão), a idéia de carros híbridos não soa tão ruim. A idéia de se rodar setenta milhas com 3,6 litros trará, com certeza, muitos adeptos. A primeira geração destes veículos já está aqui, em um automóvel de dois lugares da Honda. Veículos híbridos usam máquinas de combustão interna mais eficientes e menores e, com o auxílio de baterias elétricas, possuem um aumento de potência durante a aceleração. “Os fabricantes norte-americanos produzirão uma nova geração de carros-conceito híbridos e abrirão este novo caminho com sedans de cinco passageiros”, declarou Tony Schaffhauser, do Laboratório Nacional de Oak Ridge. Porém, apesar deste progresso, que poderá acontecer nos próximos 10 anos, a transição do combustível poderá requerer décadas.

3. Sistemas inteligentes de administração de energia: do mesmo modo com que os computadores e a Internet estão radicalmente mudando nossa economia hoje, eles mudarão os sistemas de energia no futuro. Os computadores, a Internet e os sistemas de posicionamento global (GPS) aumentarão a eficiência do transporte. Eles reduzirão o congestionamento

e demoras no tráfego e serão usados no aquecimento, no condicionamento de ar, em eletrodomésticos e equipamento empresariais. Eles também farão papéis vitais em eficiência de produção de energia e sistemas de distribuição como oleodutos, refinarias, usinas de energia e linhas de transmissão.

4. Distribuição de Energia: alguns peritos afirmam que a atual produção de energia nacional pode não suprir a demanda que constantemente vem crescendo. Grandes blecautes devido a tempestades e ao super consumo se tornarão uma coisa do passado. “As pessoas e os negócios estão exigindo fontes de energia mais seguras”, afirmou Bobi Garrett, do Laboratório Nacional de Energia Renovável, em Golden, Colorado. “O custo financeiro de um blecaute de energia em grandes negócios como finanças e o comércio eletrônico, é extremamente alto”, disse ela. A energia pode ser gerada localmente para bairros, residências e comércios. Isto será feito por micro-turbinas e máquinas de combustão interna e células de combustível. Haverá um aumento no uso de gás natural porque é uma fonte de energia limpa, barata e abundante.

5. Célula Combustível: tem havido considerável progresso na tecnologia de célula combustível ao longo dos últimos dez anos, mas muito mais ainda precisa ocorrer nas próximas décadas. As células combustíveis irão se tornar cada vez mais populares no transporte e nos geradores móveis e estacionários de energia na próxima década. “Esses sistemas produzirão energia a preços competitivos ao mesmo tempo em que reduzirão drasticamente o impacto da geração de energia sobre o meio ambiente” afirmou Don McConnell, Diretor Associado de Laboratório para Ciência e Tecnologia da Energia do Pacific Northwest National Laboratory. Para que sejam aceitas pelo público, as células combustíveis precisam tornar-se menores e mais baratas.

6. Gás para conversão líquida: os cientistas prevêm o desenvolvimento de processos de engenharia química voltados para a transformação de compostos de hidrocarbonetos gasosos para líquidos. Isso permitirá o armazenamento e o uso mais flexível dos combustíveis. Um exemplo é a conversão do gás natural para óleo diesel para transporte. “A tecnologia de liquefação de gás representa uma oportunidade interessante e economicamente atraente para transformar o gás natural de regiões distantes - que, de outro modo, seria desperdiçado - em combustível limpo”, afirma Denny Stephens, Pesquisador Sênior sobre Energia do Instituto Battelle.

7. Baterias avançadas: as baterias continuarão sua tendência de 20 anos de avanços até a próxima década. Essas baterias da próxima geração serão baseadas na tecnologia dos polímeros de lítio e terão capacidade de armazenar energia cerca de três vezes maior do que a daquelas disponíveis hoje no mercado. Esses desenvolvimentos deverão ter um papel mais crucial na medida em que fazemos a transição para veículos híbridos e elétricos. Os consumidores também irão ter baterias melhores para seus computadores portáteis e telefones celulares.

8. Energia rural: o uso de grãos modificados pela bioengenharia para a produção de combustíveis, acompanhará a revolução genética que permitirá o cultivo de grãos para produzir combustíveis como o etanol. “Nós cultivaremos gasolina, por exemplo, para diminuir nossa dependência dos óleos importados” disse Millett. “ Com avanços na engenharia do DNA, nós seremos capazes de cultivar energia da mesma forma que cultivamos grãos para a alimentação”.

9. Energia solar: já se houve falar na energia solar há bastante tempo e ainda assim continua atual. Isto ocorre porque esta fonte de energia é considerada como a última forma sustentável de energia. Além disso é difícil captar e armazenar essa forma de energia em grandes quantidades a custos economicamente eficientes. Porém, peritos do Instituto Battelle antevêm melhoras substanciais ao longo da próxima década. “Alguns avanços têm ocorrido no uso de energia solar para o aquecimento e refrigeração de edifícios. Recentes avanços, no que diz respeito à eficiência da célula solar, prometem tornar realidade a sua aplicação mais generalizada”, disse Bobi Barrett. Um contínuo progresso tem sido feito no desenvolvimento de células fotovoltaicas eficientes.

10. Minas de cristal hidratado de metano: geologistas descobriram, no fundo do mar, ricos depósitos de cristais de gás natural congelado. “Encanar esta reserva seria um salto considerável nas nossas habilidades de prover energia para o futuro. Apesar de alguns novos programas governamentais estarem explorando métodos de recuperação e ramificações afins, não tem havido nenhuma tentativa comercial para a recuperação desta vasta reserva,” disse Gary Brawley, Gerente de Programação no Departamento de sistemas mecânicos e de equipamentos em desenvolvimento do Instituto Battelle. É esperado que esta fonte de energia surgirá na próxima década para somar à nossa já existente produção de gás natural.

A morte do índice de alfabetização e o novo desafio da educação

ADRIANO BATISTA DIAS

INTRODUÇÃO

O século XX viu nascer a importância econômica da alfabetização como nível mínimo de instrução populacional. E viu a superação de sua importância econômica. Foram séculos desde a invenção da escrita e, mesmo, desde a inovação que a imprensa representou, até que a alfabetização universal em um país se estabelecesse como fator importante na determinação da competitividade, tornando a fração da população alfabetizada um indicador de potencial econômico. No decorrer do século XX, em menos de um século, o nível mínimo de instrução populacional relevante para contribuição à competitividade de um sistema econômico aumentou, deixando o nível de alfabetização como um marco de escassa relevância econômica.

O presente trabalho foca a questão da relação entre paradigma tecnológico e nível requerido de instrução da força de trabalho, centrando-se na comparação entre os paradigmas tecnológicos eletromecânico e microeletrônico. Como avanço ao estabelecido reconhecimento e decantada importância do conhecimento no novo paradigma microeletrônico, tantas vezes expresso pelo dizer que nosso mundo presencia uma transição para uma economia com base no conhecimento (HOWIT, 1994), o trabalho expõe a natureza do conhecimento necessário à plena assimilação do novo paradigma em uma economia, necessária à manutenção da competitividade do aparelho produtivo. Não nega a condição de necessidade de se manter a elite alinhada com o mais alto nível de conhecimento, onde se inclui a manutenção de um expressivo sistema de inovação tecnológica e correspondentes níveis de excelência em ensino e pesquisa nas áreas tecnológicas e científicas. É, todavia, um alerta contra a idéia da suficiência implícita no dizer que, aqueles que tiverem educação científica e tecnológica irão longe, no sentido de determinar a habilidade de um país em tirar vantagens da tecnologia moderna. (KILLICK, 1995, p.728).

Características dos dois paradigmas tecnológicos mais fortemente relacionadas às exigências de grau de instrução para a execução de ações

na esfera dos processos produtivos são analisadas, considerando-se um conjunto de ações que expresse representativamente o espectro de ações praticadas nos dois paradigmas. A Seção 2 cobre este aspecto considerando o conjunto de sistemas econômicos existentes e considerando, por outro lado, o conjunto de sistemas econômicos centrais, sujeitos da história do desenvolvimento tecnológico e o conjunto de sistemas econômicos periféricos, com suas necessárias conformações aos padrões tecnológicos que lhes são exogenamente determinados.

O desenvolvimento das forças produtivas segue caminhos marcados pela evolução do paradigmas tecnológicos em que se baseiam. As bases tecnológicas não são imediatamente substituídas, nem são inteiramente removidas quando um novo paradigma se torna dominante. A apreciação das características fundamentais de cada base tecnológica tem que ser contraposta à dinâmica da evolução das forças econômicas, que determinam o passo da adoção de inovações tecnológicas. A Seção 3 comenta a situação do processo de alfabetização no Brasil, na década de consolidação do paradigma eletromecânico, face ao quadro econômico social da época. A situação de educação da população brasileira na atual fase de consolidação do paradigma microeletrônico é, por sua vez, apresentada na Seção 4, onde dois índices são propostos para substituir o índice de alfabetização. A Seção 5 reconhece que buscar o nível mínimo educacional para plena assimilação, de forma competitiva, do paradigma microeletrônico representa uma radical mudança nas perspectivas do sistema educacional de países periféricos atrasados e coloca o Brasil diante de uma mudança radical de rumo no que diz respeito à prioridade dada à educação.

DOIS PARADIGMAS TECNOLÓGICOS, DOIS PERFIS DE REQUERIMENTO EDUCACIONAL

O advento da microeletrônica vem capitaneando uma grande revolução de paradigma tecnológico, de profundas conseqüências econômicas e sociais. Um espetacular rebaixamento do custo de tratar e transmitir informação digital revoluciona os processos produtivos, sua articulação e a própria atividade de consumo. Consubstancia-se em uma radical natureza de inovação de uso tão generalizado quanto a atividade mental. Equipamentos que a apoiam, desenvolvidos no novo paradigma realizam, de forma precisa e quase infinitamente mais rápida que o homem, atividades de trato de informação digital, inclusive decisões lógicas. Deixam para o Homem as atividades decisoriais mais complexas, como as que envolvem conhecimento tácito, incerteza e criação. Diretamente, exigem bom nível de conhecimento e treinamento para operação. Indiretamente, exigem educação de boa qualidade para, competitivamente, haver a condução das ações envolvendo criação e decisões mais complexas. O índice de

alfabetizados perdeu, com as novas exigências, a capacidade de indicar a posição de uma população contribuir competitivamente em processos produtivos. O novo paradigma microeletrônico extinguiu o espaço para participação competitiva dos apenas alfabetizados e dos que não tenham um nível suficiente para receber, proveitosamente, treinos específicos em processos produtivos. A decorrente “morte”, como indicador de potencialidade econômica, do índice de alfabetizados ainda não foi plenamente percebida, assim como a perda de capacidade de competir internacionalmente de economias não habilitadas a manterem as condições de competitividade conquistadas na validade do paradigma eletro-mecânico, anterior.

A passagem à hegemonia do paradigma microeletrônico, *causa mortis* do índice de alfabetizados traz, como decorrência da não percebida perda de competitividade dessas economias, uma síndrome de males econômicos, sociais e tecnológicos, que vão sendo sucessivamente detectados e tentativamente tratados, através de receituários construídos sob a hipótese de não ser a ignorância geral um obstáculo estrutural. Uma apreciação específica de modelo estilizado de cada um dos dois paradigmas, focando a questão dos requisitos educacionais, apresenta o nível educacional mínimo necessário para a adoção de cada um deles, de forma a tornar competitivo o sistema econômico adotante.

O PARADIGMA ELETROMECAÂNICO TAYLORISTA

As tecnologias organizacionais de feição taylorista, refletindo a distribuição de conhecimento e educação formal nos países centrais no período de “implantação” do paradigma eletromecânico, foram desenvolvidas para viabilizar a cooperação de um vasto número de operários não qualificados com um pequeno número de técnicos bem formados e bem qualificados. Para tal, as linhas de produção devem fabricar rigidamente grandes lotes de uma única ou pequena variedade de peças, dispondo os trabalhadores de largo tempo para atingir plenamente a inexpressiva competência requerida. Um mínimo de conhecimento formal é exigido, representando um nível em patamar bastante inferior às possibilidades potenciais dos trabalhadores de bom nível de educação formal. O arranjo organizacional taylorista prescindia de opiniões dos trabalhadores, não havendo razões para interação no trabalho, entre trabalhadores, focando decisões relacionadas ao andamento do processo produtivo. Os trabalhos de produção, a nível de chão de fábrica, propriamente ditos, não requeriam pré-qualificação além da alfabetização.

Os trabalhos de manutenção, indispensáveis à continuidade da produtividade dos equipamentos, não incorporavam plenamente os ditames do método taylorista. Todavia, embora menos submissíveis aos métodos tayloristas, não eram mais exigentes em termos de educação formal. Os

mecanismos têm, em geral, lógica de fácil percepção e são espaços abertos a que a intuição desempenhe um papel importante na apreensão do conhecimento e no desenho de soluções aos problemas dos trabalhos de manutenção. Como resultado, as próprias tarefas de manutenção não são, no paradigma eletromecânico, exigentes quanto a nível de conhecimento geral. O conhecimento empírico e o conhecimento tácito podiam ser adquiridos, em muitos casos, com razoável nível de eficiência por pessoas portadoras de simples conhecimento de leitura, sujeitas a adicional treinamento específico. Estas tarefas, realizadas sobre equipamentos mecânicos, não exige, para a expressa maioria da força de trabalho nelas aplicada, pré-qualificação além da alfabetização.

A eletricidade não permite o mesmo nível de participação do conhecimento intuitivo. Apesar de ter sido ingrediente crescentemente incluído nos equipamentos ao longo do período de domínio do paradigma eletromecânico, não alterou significativamente este quadro, pois os equipamentos elétricos, em geral, trabalham imersos em meios mecânicos. O paradigma eletromecânico não exige, para uma expressa maioria dos participantes dos processos produtivos, pré-qualificação que exceda a alfabetização.

Nas operações de manutenção, o conhecimento adicional ao adquirido nos processos de alfabetização, embora não fosse uma exigência como pré-qualificação, contribuía positivamente. Nas operações rotineiras de produção, reino dos métodos tayloristas, que empregavam o grosso da mão-de-obra industrial, por sua vez, o conhecimento em excesso ao adquirido nos processos de alfabetização, apresentava escassa margem para utilização pelos trabalhadores do chão-de-fábrica e, pela rigidez do método, este conhecimento adicional, pela frustração a que levava os operários, era causa de estorvo, de contribuição negativa ao aumento da produtividade nos países centrais (Braverman, 1977).

O PARADIGMA MICROELETRÔNICO

O paradigma microeletrônico reúne características da eletrônica, com sua marca da necessidade de sólido conhecimento analítico-formal como a pré-qualificação requerida para bom proveito em treinamento em manutenção de equipamentos, e efeitos especificamente decorrentes da microeletrônica, introdutora de nova e revolucionária estrutura de custos nas áreas de comunicação e tratamento de informação digitalizada, com impactos que estendem o requerimento de pré-qualificação para a compreensão da eletrônica para áreas como a produção no chão de fábrica e para a gerência e administração. Visto em cada uma das principais áreas da atividade produtiva e na conseqüência sobre o perfil exigido para o trabalhador no paradigma microeletrônico, tem-se:

MANUTENÇÃO

A eletrônica traz a ocultação completa à percepção sensorial da lógica de articulação e funcionamento dos equipamentos, que têm de ser percebidos no abstrato. Requerem para sua compreensão um alto grau de abstração, só obtido através de um bom nível de instrução formal. A microeletrônica trouxe um substancial rebaixamento de custo e uma tão alta velocidade de processamento informação que é muitas vezes tomada como infinita, tornando-se imiscuída em praticamente todos os equipamentos produtivos, tornando-os fechados ao conhecimento intuitivo e, exigindo, para que se formem os conhecimentos empírico e tácito relativos à sua lógica constitutiva, o nível de instrução requerido para o entendimento da eletrônica. Fica assim estabelecido o patamar mínimo de conhecimento para o início de treino específico de encarregados de manutenção na área que constitui a base tecnológica dos equipamentos produtivos do paradigma microeletrônico.

OPERAÇÃO

As opções de cooperação entre conhecimento formal e conhecimento informal-intuitivo-empírico decorrentes das exigências de qualificação para a operação competitiva de equipamentos também sofrem profundos efeitos da microeletrônica. Na base material da microeletrônica, o *chip*, funções adicionais a um mesmo equipamento básico são agregadas, a custos de ordem de grandeza substancialmente inferior ao que teriam no paradigma eletromecânico. Ela viabiliza e induz o aumento de flexibilidade e multifuncionalidade dos equipamentos, generalizando o uso de equipamentos cuja operação envolve processos decisórios com árvores decisórias complexas.

A microeletrônica permite reduzidos tempos e custos de *set up* e *change over* (ALCORTA, 1994), com profundas implicações sobre o leque de composições (*mixes*) de produtos das plantas industriais, o qual é substancialmente maior do que o típico das plantas industriais eletromecânicas, e com não menos profundas implicações sobre os níveis ótimos de estoques e sobre o tamanho das séries de produção, substancialmente menores do que no paradigma anterior.

Na manufatura automatizada e flexível que caracteriza o paradigma microeletrônico, a atividade de monitoramento (vigilância) do funcionamento dos sistemas produtivos e de intervenção, quando algo está saindo diferente do programado, é função dos operadores. Cabe-lhes detectar as causas dos problemas e providenciar sua reparação, minimizando os tempos não produtivos. Há contínuo monitoramento ativo de diversos indicadores simultâneos e podem os operadores, a qualquer momento, interferir na produção. Há atividades de formulação de diagnóstico, antecipação e resolução de problemas.

Para que um bom nível de eficiência na execução destas tarefas seja atingido é necessário um conhecimento aprofundado do comportamento das diversas variáveis do processo produtivo. Requer-se dos trabalhadores bom nível de raciocínio e um grande conhecimento sobre o seu trabalho, para a adequada tomada de decisões. Tomar decisões pressupõe que sejam selecionadas, coletadas e postas em evidência, as variáveis relativas ao contexto como parte do processo de análise dos possíveis cursos de ação. Envolve a busca de indícios que possam identificar os problemas, construir e analisar as alternativas disponíveis, com base nos seus potenciais de aplicabilidade, custos e resultados esperados. Quanto mais adequadas tenham sido as informações consideradas na análise e quanto maior a competência com que a análise tenha sido conduzida, maiores as chances de adoção da melhor opção.¹

Ao generalizar o emprego de equipamentos que envolvem processos decisórios com árvores decisionais complexas, a microeletrônica, para a operação destes equipamentos com o nível de eficiência requerido para a competitividade, passa a estabelecer um piso mínimo de educação formal alto, compatível com a complexidade destes processos decisórios.

O nível de exigência para a participação em processos produtivos no paradigma microeletrônico, todavia, não se limita à operação de equipamentos. As formas de organização da produção compatíveis com este paradigma são em si, exigentes de um alto nível de educação formal.

NOVAS FORMAS DE ORGANIZAÇÃO

Os avanços de base microeletrônica possibilitaram dar vantagem econômica à integração das tarefas elementares, simples e estanques, resultantes do extremo aprofundamento da divisão do trabalho, explorada no modelo taylorista. Os processos, neste paradigma, são tipicamente compostos por uma quantidade menor de tarefas mais complexas e interdependentes. O intenso uso das tecnologias de informação, segundo um alto nível de interatividade não só entre os diferentes agentes internos (operadores, gerentes, diretores), como abrangendo os externos (consumidores, clientes, fornecedores, parceiros), demanda modelagens organizacionais horizontais e/ou participativas, incluindo as redes de empresas.

As formas de organização da produção com flexibilidade produtiva e forte dependência da informação e criatividade engendram a necessidade de trabalhadores com habilidades para operar em ambientes difusos e mutantes, com capacidade de aceitar como situação rotineira a interação exigida pelos trabalhos em grupos e ter a percepção compreensiva de sistemas, dominando fluxos de informação múltiplos e entrecortados, para o que se exige capacidade de abstração e um alto nível de conhecimento

¹ A exigência de alta qualificação para operar competitivamente equipamentos de base microeletrônica é reconhecida de longa data, como por KING (1982).

técnico e científico e de conhecimento geral. Para satisfazer às novas formas de organização, não basta um alto nível de instrução. A interação entre os encarregados do processo de produção e os problemas que ora são postos à solução coletiva exigem um alto nível de educação, um tipo de educação com margens pouco claras de diferenciação da exigida para formar um cidadão.

ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS

Equipamentos baseados em *chips*, aliviando o trabalho mental de seu componente rotineiro, se tornam não só fator de substantivo aumento de eficiência do próprio trabalho mental, como de sua mudança qualitativa. Possibilitam maior margem para o desenvolvimento dos componentes insubstituíveis deste tipo de trabalho, por próprios do homem, como a criatividade. As mudanças induzidas pela microeletrônica não se limitam ao chão-de-fábrica. Presença importante no espaço das atividades administrativas é uma marca do paradigma microeletrônico. Os efeitos nesta área constituem uma especificidade da atual revolução tecnológica. Foi a primeira revolução de paradigma técnico-econômico na história moderna da humanidade a atingir principalmente as atividades de escritório e o trabalho intelectual.

O nível de exigência sobre a qualificação da mão-de-obra trabalhando em atividades de escritório é alta por vários motivos. Tome-se um dado conjunto de tarefas a serem realizadas opcionalmente com o uso de equipamento típico do paradigma eletromecânico ou de equipamento típico do paradigma microeletrônico. A operação eficiente de equipamento microeletrônico requer substancialmente menos homens x hora de trabalho, mas é altamente exigente em termos de volume de informação a ser apreendida e empregada. O equipamento toma para si o que é mais rotineiro, mas, para tal, cobra o domínio de um amplo conjunto de relações lógicas. Para a mão-de-obra fica o que é menos rotineiro, o que depende de discernimento e criatividade, exigindo, por este aspecto, um elevado nível de instrução e treino. As tarefas, também no escritório, são altamente desafiantes e exigentes.

O PERFIL EXIGIDO

O perfil de conhecimentos e habilidades exigidos para participação nas atividades produtivas deriva do requerido ao trabalho para, após treino específico adicional à formação básica, a realização do exercício produtivo com níveis de eficiência compatíveis com a necessária competitividade das empresas. Tomando-se o conhecimento produtivo como composto por conhecimento explícito e conhecimento tácito (NONAKA, 1991), o conhecimento explícito (formal e sistemático), de mais fácil transmissão e compartilhamento deve, no paradigma microeletrônico, incluir um bom

domínio de relações lógicas, fluência e correção de linguagem. O conhecimento tácito, por seu turno, altamente pessoal, de difícil transmissão, formalização e compartilhamento, exige para a sua aquisição, um conhecimento explícito compatível com os requisitos dos equipamentos a que ele se aplica. É exigido, portanto, alto nível de conhecimento explícito para a aquisição de conhecimento tácito no paradigma microeletrônico.

Levando-se em conta que uma satisfatória posição de competitividade requer, por parte dos quadros de mão-de-obra das empresas e unidades de produção em geral, um bom nível tanto de conhecimento explícito como de conhecimento tácito, vê-se que o nível de exigência de educação formal foi substancialmente elevado nas operações produtivas correntes, tanto a nível de chão-de-fábrica quanto no segmento administrativo.

Recupera-se para os envolvidos nas atividades do chão-de-fábrica e atividades de apoio à produção, a complexidade existente anteriormente à revolução industrial, quando cada artesão tinha que não só dominar todo o processo produtivo de sua unidade de produção, como exercer as atividades de natureza empresarial a ela associadas, as quais só dele dependiam. Diferentemente de então, há a exigência de alto nível de conhecimento abstrato formal. Por outro lado, perdem os indivíduos o amparo das corporações, de certa maneira preservado até o domínio do paradigma eletromecânico, na forma dos direitos dos assalariados. O novo paradigma ao ter a marca da exploração mais profunda da competição entre os capitais leva aos últimos recursos à redução de custos, expõe a expressa maioria dos constituintes da força de trabalho à constante incerteza.

O secundário de “boa qualidade” como nível mínimo de pré-qualificação é o que se depreende do resultado de pesquisa de âmbito nacional nos EUA, estabelecida para apontar os conhecimentos atualmente necessários para o desempenho profissional. Como habilidade de leitura registra o requerimento, entre outros, da capacidade de “julgar a precisão, adequação, estilo e plausibilidade de relatórios, propostas, ou teorias de outros escritores”. Entre requerimentos de capacidade de escrita registra “compor e criar documentos como cartas, instruções, manuais, relatórios, propostas e gráficos com a linguagem, estilo, organização e formato apropriado ao assunto, propósito e leitor”. Entre requerimentos de matemática traz “expressar idéias e conceitos matemáticos oralmente e por escrito”. Entre requerimentos gerais, “usar computadores para processar informações” (The Secretary’s Commission on Achieving Necessary Skills, 1991).

1920

As exigências educacionais do paradigma eletromecânico taylorista são, agora, contrapostas ao quadro que a economia brasileira apresentava quando começou a sua industrialização, para comparar a situação que a

economia brasileira se encontra no presente momento, de reforma de seu parque produtivo para adequá-lo à microeletrônica. A década de 1920 se apresenta como favorável para iniciar a apreciação de dados sobre o estado da educação no Brasil, face às exigências educacionais do paradigma eletromecânico taylorista. Acabara-se uma grande guerra que abalara países banhados pelo Atlântico Norte e outros da Europa, os quais constituíam, como hoje, o centro econômico do mundo ocidental. O pensamento geocêntrico dos vencedores e a globalização então alcançada pelos meios de comunicação e de transporte levaram a denominá-la como Primeira Guerra Mundial.

A energia elétrica com suas primeiras aplicações práticas na década de 1880, alcançara na década de 1920, através de combinação com tecnologias complementares, o grau de maturidade requerida para tornar o paradigma eletromecânico determinante da competitividade das nações e empresas, tornando-o hegemônico.

O método de administração científica, lançado por Taylor na década de 1910 e reforçado pelo sistema de esteiras de Ford e pelo seu menos comentado mas, não menos importante, sistema de peças intercambiáveis, caíra como uma luva para reforçar o paradigma eletromecânico, tornando a retomada econômica mundial um ponto inflexão no desenvolvimento da indústria produtora de produtos em série, bens duráveis de consumo massificados. O clima de reconstrução terminou por construir um desequilíbrio entre expectativas e condições reais que desaguou na Grande Depressão de 1929, iniciada nos EUA, a economia economia de porte continental participante da Primeira Guerra Mundial que entrara por último na guerra, não a tivera em seu território e tornara-se a maior potência econômica mundial.

A crise arrastou-se aos países participantes da Economia Globalizada atingindo em cheio o Brasil, contribuindo à ruptura com o modelo de plena integração à economia globalizada, então adotado pelo Brasil, inserido neste contexto como economia primário exportadora. A década de 1920, também do ponto de vista da economia brasileira, é ideal para marcar o ponto inicial de um período em que se procure estudar o papel desempenhado pelo índice de alfabetização. Foi uma década de grande efervescência. Foi o ápice do modelo primário exportador e da sua face política, a República Velha, onde o grau de alfabetização não era requerido para a base populacional no desenvolvimento da atividade majoritária, a agricultura, e passara na década seguinte a ser aconselhável para que fosse apresentado por uma razoável parcela da população, para o pleno desenvolvimento das forças produtivas. O ponto fundamental é perceber a situação de dispor ou não, a economia nacional de então, do volume de mão-de-obra com a pré-qualificação então exigida para participar competitivamente de processos de produção inseridos no paradigma que se estava firmando. A Tabela 1 expõe informação sobre a situação educacional do País em 1920, restrita à qualificação de alfabetização, o único aspecto educacional explicitamente exposto pelo Censo de 1920.

A fração dos alfabetizados entre a população brasileira de 7 e mais anos de idade apresentava-se como apenas 23%, distribuídos entre os diversos estados entre 11,9% no Piauí e 37,3% no Rio Grande do Sul. Note-se que São Paulo já ocupava a posição privilegiada de primeiro lugar entre os estados litorâneos geograficamente situados nas áreas produtoras de café e *commodities* tropicais, as quais jogariam um importante papel financiando o processo de industrialização. Acima do futuro relativo gigante econômico estavam o Distrito Federal, como capital nacional, centro do poder num país altamente concentrado, tinha grande parte da massa de alfabetizados comprometida com os afazeres da máquina burocrática. O Rio Grande do Sul estava, do ponto de vista de educação da população, melhor posicionado para receber as novas indústrias tayloristas, mas tinha desvantagem pela posição geográfica extrema, num sistema nacional que começaria a dar as costas ao transporte marítimo, que relativamente neutralizava o efeito das distâncias, em prol do transporte automotivo terrestre. Suas restrições se aplicavam, de certo modo ao vizinho Santa Catarina. O Rio Grande do Sul com seu índice de alfabetizados em 40% superior ao de São Paulo, em 1920 e sua superação econômica por São Paulo, ao longo do processo de industrialização brasileiro, faz claro a condição de necessidade, mas não de suficiência do nível de educação popular.

O Nordeste, que na fase colonial havia concentrado a maior parcela da riqueza nacional, já se apresentava como a região menos habilitada para abrigar um processo de industrialização que demandasse uma parcela expressiva de população alfabetizada. Os estados do Nordeste se alinhavam como os de mais baixo índice de alfabetização entre os brasileiros. Só Goiás se entrepunha na fila de estados nordestinos. Expressão da rígida marca das matrizes culturais e étnicas – português, índio e negro – ficara marcado pela cultura oral, diferentemente dos demais, onde a imigração tinha elevado o nível cultural. Liderados por Pernambuco, os estados do Nordeste apresentavam, por seu turno, as mais altas frações de alfabetizados entre a população de estrangeiros. Expressavam tais percentuais mais altos, o papel de associados a interesses de atividades industriais e comerciais, onde se ainda destacavam as importantes indústria canavieira e do complexo algodão, fiação e tecelagem, já com decadência decretada pelo comércio internacional. Tampouco eram indústrias de montagem, nelas não havia espaços para ponderáveis ganhos derivados da adoção do taylorismo. Nos demais estados havia a predominância de estrangeiros envolvidos em atividades agrícolas, conduzindo a que São Paulo fosse o penúltimo estado em termos da fração de estrangeiros alfabetizados, posicionando-se 7,3% abaixo da média nacional de 52,0%, elevando a média global apenas para 24,4%, pois representavam 4,94% da população.

Tabela 1 - Fração de População de 7 e mais anos alfabetizada no Brasil de 1920

Unidade Geográfica	Percentual de brasileiros de 7 e mais anos alfabetizados	Percentual de estrangeiros de 7 e mais anos alfabetizados
Distrito Federal	59,5	68,3
Rio Grande do Sul	37,3	59,7
Território do Acre	29,1	46,7
Pará	28,2	72,5
Mato Grosso	28,0	38,7
Santa Catarina	27,8	64,3
São Paulo	26,6	44,3
Paraná	26,3	46,5
Amazonas	25,1	56,4
Rio de Janeiro	23,6	55,0
Espírito Santo	22,5	48,0
Minas Gerais	20,2	53,3
Ceara	18,6	69,0
Bahia	18,2	76,7
Rio Grande do Norte	17,9	72,5
Pernambuco	17,3	84,4
Sergipe	16,6	75,7
Maranhão	15,7	73,5
Goiás	15,2	55,4
Alagoas	14,7	74,9
Paraíba	13,2	71,3
Piauí	11,9	67,2
Total	23,0	52,0

Fonte: IBGE, 1925

A média brasileira de 24,4% de alfabetizados em 1920 era compatível com o processo de industrialização que se previa à frente, pois se estava partindo de um parque industrial rudimentar, representando uma pequena parcela do produto nacional. O baixo grau de instrução da população nunca foi obstáculo ao adotado processo de industrialização via modelo de substituição de importação. Mesmo o Piauí, com seus 11,9 de brasileiros alfabetizados, o estado de mais baixo índice de alfabetização,

não estaria, por este parâmetro, em sensível desvantagem para iniciar um processo de industrialização taylorista.²

ATUAIS SABORES DOS ANOS 20

O próximo fim da década de 90 faz natural tomá-la como limite à direita do período em que se aprecia a mudança do papel desempenhado pelo Índice de Alfabetização. Dois terços do século de maior progresso da História nos campos das realizações econômica, tecnológica e científica (a ordem empregada não obedece a descuido) tornam a década de 90 substancialmente diferente da década de 20. Mas, como a História não se comporta como funções monotônicas, há aspectos de semelhança entre os pontos limites do intervalo considerado. Como o ocaso traz características do amanhecer, a década de 90 traz de volta algumas características da década de 20. Um salto no processo de globalização caracteriza ambas as décadas. São décadas em que se firmam paradigmas tecnológicos revolucionários.

No Brasil, a década de 90 traz a perda de competitividade da indústria brasileira, reproduzindo a perda dos anos 20. O intocável Real e sua implícita política de estabilização da década de 90 encontra analogia na política marcadamente recessiva dos anos 20, políticas deflacionárias, hoje ditas “de estabilização”, adotadas após 1923 (Baer e Villela, 1973 e Villela e Suzigan, 1973). São décadas de forte entrada de capital estrangeiro. Na primeira chegaram as principais empresas do setor automobilístico mundial instalando unidades de produção (Versiani, 1982), na segunda muitas das principais empresas brasileiras foram tornadas enfraquecidas pelos altos juros, dos mais altos juros reais do mundo globalizado e se viram vendidas às suas concorrentes estrangeiras. Em ambas estas décadas, a reforma do Estado (as sementes da tecitura, por Vargas, do Estado industrializador nos 20 e seu desmonte nos anos 90), com seu preságio de fortes mudanças, traz os cidadãos e as instituições a se sentirem expostos a grande incerteza.

Há muitas dessemelhanças entre as duas décadas. As dessemelhanças são, em geral, conspícuas. Uma das mais marcantes, todavia, não é facilmente visível, tornando-se importante focá-la. Tem a ver com a contribuição ao potencial de competitividade e de crescimento econômico derivada dos recursos humanos.

² O Piauí não representava nenhuma situação especial de atraso. Sua menor percentagem de alfabetizados decorria de seu formato geográfico, o estado litorâneo mais interiorano, de menor relação entre extensão costeira e área. Um país colônia como o Brasil de até os anos vinte, tinha de concentrar na linha costeira a fração mais bem educada. Era na linha costeira onde se podia ver o mar e sonhar melhor com as quinquilharias importadas da referência Europa - Primeiro Mundo. O transporte e até a comunicação telefônica com a “referência” vinham pelo mar. A eletrônica tornou viável o transporte aéreo de massa e a microeletrônica viabilizou a *internet*. No planalto central, ou em qualquer área atingida por sinais telefônicos e dispondo de um aeroporto, pode-se, agora, praticar igualmente a “referência” Primeiro Mundo.

Neste particular aspecto é notável, por precária, a posição do Brasil, onde se observa das mais altas taxas mundiais de repetência nas primeiras séries (Gomes, 1996, p.45) e a sexta taxa mais elevada de analfabetismo da população de quinze e mais anos dentre os países da América Latina, só superado pelo Haiti, Guatemala, Honduras, El Salvador e Bolívia (Nações Unidas, 1995), países de pequena expressão econômica e reduzido nível de desenvolvimento econômico, quando comparados com o nível de desenvolvimento econômico brasileiro. O analfabetismo formal brasileiro atingia, em 1990, os 19% da população de quinze e mais anos, representando 64% acima da mediana desta variável neste conjunto de países. O analfabetismo funcional, todavia, é o que realmente importa. Este ninguém sabe a quantas anda. Seguramente é muito maior que o formal, principalmente considerando a obrigatoriedade do “saber ler” para o importante ato de votar, obrigatoriedade vigente até 10 anos atrás. Um indicador pode ser tomado. Observe-se que, na capital do estado de São Paulo, o estado de mais elevado nível de renda *per capita*, produtor de mais da metade do produto industrial brasileiro, onde o nível de analfabetismo formal é bem abaixo da média brasileira e onde era relativamente de baixo porte o “efeito eleitoral”, uma pesquisa recente da Oficina Regional para a Educação na América Latina, de 1996, revelou que o analfabetismo funcional atinge um terço da população entre 15 e 54 anos de idade. Para a inteira população brasileira, mais sujeita ao “efeito voto” e para quem menos se demandava, do ponto de vista econômico, saber ler e escrever, o percentual de analfabetismo funcional é certamente expressivamente maior.

O esforço brasileiro para a superação do analfabetismo formal é, todavia, notável. A taxa bruta de matrícula no primário (número de matriculados em relação à população de 6 a 10 anos) é 210%, cerca do dobro da típica entre os países latinoamericanos. A taxa bruta de matrícula no segundo ciclo, todavia, é de apenas 38.6%. Revela, como medida de fluxo que, para o Brasil, este nível de educação está temporalmente longe de poder se tornar universal. Têm taxa análoga mais baixa na América Latina apenas os 5 países que também estão mais atrasados em termos de taxa de alfabetização e mais a Venezuela, o Paraguai e a Argentina (país que, no passado recente anterior à atual abertura ao comércio internacional, na qual mergulhou ainda mais fortemente que o Brasil, apresentava taxa bruta de matrícula no segundo ciclo os 70%).

O esforço brasileiro também é quantitativamente elogiável no que tange ao objetivo de colocar como padrão educacional mínimo o ciclo primário completo. Dados de 1996 revelam que 91,2% das crianças entre 10 e 14 anos estão freqüentando escolas. O elevado grau de repetência não faz esperar que o percentual dos concluintes do primário esteja, aos 14 anos, próximo dos 90%. De qualquer forma, pode-se dizer que já estamos excedendo o que se precisa para empreender com sucesso o apoio a atividades industriais tayloristas. Sem dúvida, com os índices de 1996, estaríamos muito bem situados para 1920.

Quanto a estar ou não bem caminhando para bem situado face às exigências dos anos 90, vale observar o que podemos denominar “índice de habilitação à produção”, tomado o número anual de concluintes do ciclo médio como fração do total da população de 17 anos, com valor de 31%.³ Mas, para observar se estamos ou não bem situados no presente, cabe observar outro índice, que pode ser denominado “índice de habilitados à produção”, definido como a fração dos que têm curso médio completo, face ao total da população com idade entre 18 e 65 anos. Não há informação publicamente disponível sobre este percentual. Mas pode-se facilmente formar o intervalo em que este índice está contido. Como limite inferior do intervalo, pode-se tomar o total de residentes com 11 ou mais anos de educação, incluindo aí os com idade superior a 65 anos. Este é um limite superior pois a fração dos residentes acima de 65 anos com 11 ou mais anos de educação é seguramente abaixo da média. Este limite superior toma, para 1996, o valor de 19%. Como limite superior, pode-se tomar o número de residentes com 11 ou mais anos de educação dividido pelo número de residentes com idade entre 18 e 65 anos. O resultado alcançado é 21% deixando claro que o “índice de habilitados à produção” está no entorno dos 20%, desprezada importante e central questão da qualidade da educação.

Os problemas de qualidade de educação no Brasil não são desprezíveis, são graves. Basta ver que “de acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), nas regiões Sul e Sudeste 1% dos professores tem somente o ensino fundamental; esse índice é de 16% nas regiões Norte e Nordeste” (Lucena, 1999). É um absurdo que haja professores que têm somente o ensino fundamental, mais ainda que representem uma média tão alta.

O índice de repetências também denuncia a má qualidade presente no sistema educacional. Em Sergipe, por exemplo, num estado que não se caracteriza por má qualidade da educação, em relação aos demais, o índice de repetência na primeira classe do primeiro ciclo foi 49% em 1997 (Jornal da Cidade, 31 de maio de 1998).

Os próprios dados quantitativos podem ser objeto de contestação: Secretários de Educação de alguns estados recentemente denunciaram “a ampliação suspeita do número de alunos matriculados nas redes públicas em alguns estados. Os alunos fantasmas têm como objetivo aumentar a parcela a que os estados e municípios têm direito no Fundo do Ensino Fundamental - Fundef” (Lucena, 1999).

A existência de fração dos alunos exposta a avaliações por parte de professores que recebem gratificação relacionada ao índice de aprovação também constitui um problema para a qualidade. Não bastasse este, ainda há, vigente em vários estados da federação, a idéia de que o aluno não deve ser reprovado.

³ Número de concluintes de 1996 (INEP, 1999) e população de 17 anos em 1996 estimada de IBGE (1999)

O quadro atual tem na educação fortes dessemelhanças com o de 1920. Em primeiro lugar, pode-se observar que a forte dessemelhança se apresenta superficialmente como uma razoável semelhança. Dado o atual nível de exigência do secundário completo de boa qualidade, a fração da população que, desprezada a restrição da qualidade, hoje satisfaz à condição exigida é ligeiramente inferior aos 24,4% que satisfaziam à condição válida em 1920. Mas, a força da dessemelhança torna-se clara ao se observar que a fração necessária em 1920 era expressamente maior do que a fração dos que poderiam ser demandados para trabalhar na indústria taylorista, pois ela estava iniciando seus passos. Contrariamente, a indústria hoje emprega uma fração maior do que a disponível para seu bom funcionamento. Em 1920, tratava-se de um processo de industrialização, ou seja, um processo de desenvolvimento econômico baseado na expansão da produção industrial, o que supõe um longo prazo para que o processo se desenvolva. No estágio atual, trata-se da necessidade de modernizar a indústria e o aparelho produtivo, em geral, já existente, um processo muito mais amplo e que, para manutenção da competitividade, teria que ser relativamente rápido. Finalmente, a velocidade com que se poderia alfabetizar, caso a falta de alfabetizados se constituísse num obstáculo ao processo de desenvolvimento, é substancialmente maior que a de um processo que supõe elevar em sete anos o nível de educação. Enquanto o nível educacional de 1920 podia transmitir sensação de conforto, o de 1990 se traduz num grande desafio aos brasileiros. Em 1920, o país não tinha restrição, do ponto de vista da educação populacional, para iniciar o seu processo de industrialização. O oposto se dá nos dias atuais: a situação educacional é uma séria restrição à competitividade do parque industrial brasileiro e o processo de passagem do atual quadro para o de secundário de boa qualidade como nível universal para a população brasileira, que suspende esta restrição, não pode deixar de demorar menos de duas gerações.

EDUCAÇÃO, O DESAFIO MAIOR

A grandiosidade do desafio de alcançar, o mais rapidamente possível, a satisfação da nova exigência de educação para a população brasileira, pressupõe um nível de aplicação de recursos em educação nunca pensado anteriormente no país. Não se trata de realocar recursos historicamente dedicados à educação. Trata-se de ampliar os recursos dedicados à educação, a partir de realocação entre usos alternativos outros. A magnitude da realocação, para ser viabilizada pressupõe uma radical mudança de ponto de vista da sociedade brasileira. O projeto de lenta expansão do nível de educação populacional, não foi de um governo específico. Estes mais de dois terços de século viram passar uma década de República Velha, o Estado Novo, a fase democrática pós-Estado Novo, incluindo

nela o agudo processo de desenvolvimento dos nossos “cinquenta anos em cinco”, o Governo Militar, a nova fase democrática. A alta prioridade atribuída no discurso e a baixa prioridade dada na prática, atendem ao projeto social tácito da sociedade brasileira. Alterar radicalmente este projeto é um desafio portentoso.

O atendimento à exigência da qualidade é outro desafio com várias facetas, cada uma delas, por si, um desafio próprio. Treinar professores suficientes para um programa cuja duração deve ser o de suas vidas profissionais não é o único desafio. Parte do desastre qualitativo é devido à má formação do corpo docente atual, o que pressupõe um difícil programa de retreinamento. Um bom instrumento adotável para avaliar a qualidade são testes com aplicação de âmbito nacional. Um grande provão nacional após o quarto e o oitavo anos primários, não para impedir o ingresso nas classes subsequentes, mas para se possa avaliar a qualidade, ao nível dos estabelecimentos de ensino, seria desejável. O objetivo deve ser manter um nível mínimo de qualidade nos cursos primário e médio, um bom nível de educação formal que garanta a pré-qualificação necessária ao trabalho nos processos inseridos no novo paradigma.

O bom nível de educação formal não pode ser substituído por retreinamento. Este resolve parcialmente o problema do desemprego nos países centrais, onde a mão-de-obra já satisfaz ao requisito de nível de educação formal. A cópia da idéia (ou idéia da cópia) de programas de retreinamento de países centrais, aplicada a um país cuja mão-de-obra está longe de satisfazer ao requisito de educação formal, merece uma cuidadosa atenção.

O exercício de usar o melhor possível os recursos disponíveis, dá um componente de direcionamento desejável à política industrial-tecnológica. Não havendo recursos humanos suficientes satisfazendo à pré-condição de qualificação para a produção inserida no paradigma microeletrônico, há que se ocupar os espaços ainda competitivos para a produção inserida no paradigma eletromecânico, com sua organização taylorista. A própria produção inserida no paradigma microeletrônico pode comportar adequações no seu modelo organizativo “japonizado”, aumentando as margens para aproveitamento, de forma competitiva, da mão-de-obra com pré-qualificação incompleta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcorta, Ludovico (1994). “The impact of new technologies on scale in manufacturing industries: issues and evidence”. *World Development*, 22(5):755-769
- Baer, W. e Aníbal V. Villela (1973). “Industrial Growth and Industrialization: Revisions in the stages of Brazil’s Economic Development”. *Journal of Developing Areas* 7(anotar número):217-234.

Barros, Aluizio Antonio de (1997). A contribuição da educação nas indústrias inovadoras. Rio de Janeiro: UFRJ (Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Economia).

Braverman, Harri (1977). Trabalho e Capital Monopolista. Rio de Janeiro: Editora Zahar.

Howit, Peter (1994). "Adjusting to technological change". Canadian Journal of Economics, 27(4):763-775.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1999). Sinopse Estatística 1996. <http://www.ibge.gov.br>

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (1999). Censo Escolar 1996. <http://www.inep.gov.br>

Jornal da Cidade, 31 de maio de 1998

Killick, Tony (1995). "Flexibility and economic progress". World Development, 23(5):721-734 (Maio).

King, Alexander (1982). "Microelectronics and world interdependence". Em: Friedrichs, Gunter e Schaff, Adam (Orgs). Microeconomics and society: for better or for worse: a report to the Club of Rome. Oxford: Pergamon Press., p.311-336.

Lucena, Eliana (1999). Educação quer atender demanda com qualidade Jornal do Brasil Seção Brasil 05.02.99

Nonaka, I. (1991). "The knowledge creating company". Harvard Business Review, p.96-104 (dez.).

The Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills (1991). What work requires of schools. Washington, D.C.: U.S. DEPARTMENT OF LABOR (Relatório) apud BARROS, Aluizio Antonio de (1997). A contribuição da educação nas indústrias inovadoras. Rio de Janeiro: UFRJ (Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Economia).

Versiani, Flávio Rabelo (1982). "Industrialização: a década dos vinte e a depressão". Em: X Encontro Nacional de Economia, Águas de São Pedro, 6 a 9 de dezembro de 1982. Brasília; ANPEC, Vol.3, pp. 1021-1053.

Villela, Aníbal V. e Wilson Suzigan (1973). Política de Governo e Crescimento da Economia Brasileira 1889 - 1945. Rio: IPEA/INPES.

Resumo

O presente artigo aborda a questão da relação entre paradigma tecnológico e nível requerido de instrução da força de trabalho. O autor procura desenvolver uma comparação entre os paradigmas tecnológicos eletromecânico e microeletrônico como modelos de aderência da qualificação da força de trabalho à realidade tecnológica.

Abstract

The article discusses the relationship between professional standards and the current technological paradigm. Generally a gap derives from the fact that the speed of change in technological paradigms is not the same as to adapt and to prepare work force for the new reality. The author compares the cases of electromechanics and microelectronics industries.

O Autor

ADRIANO BATISTA DIAS. É engenheiro mecânico formado pela UFPE e doutor em Economia, pela Universidade de Vanderbilt (EUA). Desde 1995 ocupa a direção do Departamento de Estudos Avançados em Áreas Tropicais, do Instituto de Tropicologia da Fundação Joaquim Nabuco.

Educação e Meio Ambiente

Redes cotidianas de conhecimentos e os museus de ciência

GUARACIRA GOUVÊA
MARIA ESTHER VALENTE
SIBELE CAZELLI
MARTHA MARANDINO

INTRODUÇÃO

A educação tem sido destacada como recurso de indiscutível importância para enfrentar os novos desafios gerados pela globalização e pelo avanço tecnológico na era da informação. É também convocada a promover o acesso sócio-econômico dos excluídos, a partir da criação de formas mais justas de inserção dos indivíduos em uma sociedade que se pretende igualitária. Para tal, o conceito de educação, voltado durante muito tempo prioritariamente para os processos de ensino-aprendizagem exclusivo das unidades escolares formais, tende a se ampliar. E assim transpõe os muros da escola, alargando-se para os espaços da casa, do trabalho, do lazer, etc. Com isso, um novo campo da educação se estrutura: o da educação não formal (Gohn,1999).

Observa-se, portanto, que a educação, com lugar apoiado na escola, abre seu foco, cada vez mais para outros espaços que possam atender a esse novo cenário. As atuais circunstâncias impõem o surgimento de estratégias diferentes daquelas proporcionadas pela educação estruturada na escola. Hoje, vários espaços contribuem para o mesmo fim educativo que têm como meta suprir a sociedade em suas carências de conhecimentos. Não só os espaços mudaram mas o tempo também. A rapidez nas mudanças cotidianas acarreta a exigência de acompanhar os diversos e os novos saberes construídos em um tempo também diferente. A sociedade busca saciar-se por meio de formas mais amplas de conhecimento que permitem, considerando as necessidades individuais, o envolvimento com os vários campos das idéias em diferentes níveis, constituindo, desse modo, relações entre a educação formal e a não formal, gerando redes cotidianas de conhecimentos.

Essas redes são tecidas e destecidas no contexto da diversidade histórica e cultural e do reconhecimento do outro, o que é prioritário em um

processo de cidadania (Elias, 1994). Assim, todo o esforço de dar acesso ao conhecimento tem sua parcela de contribuição na direção de facilitar os indivíduos a se sentirem parte de um meio mais amplo que o espaço comunitário, como também nele participar de forma ativa e criativa. A educação não formal é um fio essencial na tecitura das redes cotidianas de conhecimentos. Esse tipo de educação pode ser caracterizada, em geral, por atividades de cunho coletivo, com participação voluntária. Os conteúdos apresentados são flexíveis, contendo diferentes dimensões e são organizados de forma seqüencial, mas não similares àquela apresentada pelos conteúdos programáticos escolares, podendo ser operacionalizados de várias maneiras segundo demandas sociais determinadas. As atividades se dão em situações pouco formalizadas, com seqüências cronológicas diferenciadas e o tempo de aprendizagem não é fixado *a priori*. O espaço onde ocorre a educação não formal é criado e recriado, segundo os modos de ação previstos nos objetivos maiores e nas vivências promovidas pela socialização.

OS MUSEUS – CONTEXTOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO

Nesse contexto, os museus são eleitos como fontes importantes de aprendizagem e de contribuição para aumentar o nível de cultura da sociedade. É necessário lembrar que esses locais não são estritamente institutos de pesquisa científica, no sentido usual do termo. Seus compromissos com a investigação também estão relacionados aos problemas pedagógicos e museológicos ligados à divulgação correta e inteligível dos saberes neles veiculados.

Nesse sentido, os museus estão, hoje, discutindo suas especificidades para melhor definir estratégias de interação com o público. Entre os muitos fatores destacam-se aqueles que são fundamentais para a construção de uma pedagogia de museu, quais sejam: lugar, objeto e tempo.

O lugar, ou seja, o espaço do museu, é aberto e o visitante tem livre escolha de percursos. Por essa liberdade, o espaço deve ser organizado de modo a conquistar o público. Assim, as pessoas espontaneamente compartilham o momento da visita, trocando idéias, informações, impressões e emoções. O objeto, como meio de exploração e investigação do museólogo, é recurso indispensável para a construção das narrativas museais, constitutivas das exposições. O visitante, na interação com as diferentes narrativas sustentadas pelos objetos específicos, pode reelaborar elementos dispersos contidos no seu repertório cultural ou acrescentar a este repertório novos elementos. O tempo é essencial na estratégia de comunicação do museu, visto que é administrado pelo visitante. Cabe a ele decidir a duração da interação com uma exposição ou outra, quanto tempo dedicará aos outros serviços – biblioteca, sala de projeção de vídeos, loja e cafeteria – oferecidos pelo museu e com que frequência retornará.

Resumindo, o lugar é o espaço onde se encontram os objetos aos quais se dedica um tempo. Esses fatores constitutivos do museu são então articulados em uma pedagogia do museu com o objetivo de promover a apropriação/interpretação da narrativa museal pelo visitante. Por maior que seja a intenção dos idealizadores das exposições de controlar a articulação destes elementos, o visitante se apropria deles de forma autônoma e variável, podendo deter-se, observar ou ouvir quando assim o desejar, permanecendo livre para considerar importantes ou irrelevantes as várias narrativas propostas.

O público chega ao museu com diferentes níveis de possibilidades de compreender os temas apresentados, ou seja, com suas redes cotidianas de conhecimentos parcialmente tecidas e abertas à incorporação de outros novos fios. Os fatores sociais e as expectativas pessoais dos diferentes visitantes contribuem para a significação que eles darão às narrativas museais. Por esse motivo, a pedagogia deve contemplar todos estes aspectos, a fim de que se estabeleça um vínculo entre museu e visitante. Para tal, é necessário que o museu esteja aberto à negociação com o público. As exposições não devem ser um simples conjunto de ilustrações e a relação com o público deve se fazer por meio de uma construção na qual os termos ilustrar, demonstrar e completar não devem ser lidos de forma mecânica, e sim interpretados a partir de concepções voltadas à compreensão, negociação e parceria, em uma interação do sujeito com o objeto do conhecimento (Valente, 1995).

OS MUSEUS DE CIÊNCIA

No Brasil, na década de 1980, surgem os primeiros museus de ciência que objetivaram se projetar como instituições de comunicação, educação e difusão cultural voltados para um público amplo e diversificado. Esse acontecimento é resultado de um processo que, no contexto internacional, teve início na década de 1960 por meio de uma intensa discussão que apontava para uma transformação da prática e do papel social dos museus. No bojo desse movimento, os museus de ciência tiveram uma atuação preponderante. Seus propósitos iam além da preservação de artefatos marcantes da história da ciência e da investigação sobre eles. Concentravam-se em torno da difusão de princípios científicos, a fim de ampliar a cultura científica da sociedade.

Marcando ainda mais essa mudança, principalmente nos Estados Unidos, surge um tipo de museu de ciência de contorno multidisciplinar integrando ciência, tecnologia e arte, recorrendo amplamente às técnicas interativas de caráter experimental – os denominados *Science Centers*. Um espaço que provoca, atrai, seduz, e motiva o visitante a entrar em contato com alguns fundamentos da C&T, por meio de experimentos do tipo “faça você mesmo”.

Pelo fato de abordarem conteúdos científicos por meio de exposições interativas, educadores e professores da área de ensino de ciências passaram a ver nessas instituições condições para que funcionassem como um suplemento ao ensino promovido nas escolas. As diversas interações entre os estudantes e os aparatos desse tipo de exposição aumentavam a curiosidade e estimulavam o comportamento investigativo, o que poderia ser a base de idéias e de atividades para a sala de aula. Percebe-se, portanto, que um dos objetivos declarados desses museus de ciência – enfatizar a abordagem participativa ao apresentar idéias e atividades – encontrou grande ressonância nos setores educacionais que começaram a utilizá-los como centros de educação em ciências.

Dentro desse contexto, o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), localizado na cidade do Rio de Janeiro, é um museu de ciência que tem buscado associar, de forma harmônica, a dimensão histórica ao aspecto didático e interativo de suas exposições. É um museu no conceito moderno, onde conjugam-se atividades de pesquisa científica, de organização e preservação de acervos históricos relevantes para a compreensão do desenvolvimento da história da ciência e da tecnologia no país, de promoção da educação não formal, e de divulgação científica. Seus programas/atividades de caráter educacional, voltados para o público avulso e escolar (professores e estudantes), são desenvolvidos de acordo com essa perspectiva.

O COTIDIANO DA RELAÇÃO MUSEU-ESCOLA

Nesta parte será abordada, com base no acima exposto, como as redes cotidianas de conhecimentos são tecidas na relação museu-escola, a partir das investigações realizadas pela Coordenação de Educação do MAST sobre essa relação.

Os resultados da investigação 'Padrões de Interação e Aprendizagem Compartilhada na Exposição Laboratório de Astronomia' mostraram que os professores consideram a visita ao museu extremamente proveitosa por razões distintas como: complementar a escola contribuindo para uma melhor sedimentação dos conteúdos trabalhados; motivar para a posterior abordagem de diferentes conteúdos programáticos; compensar a carência de recursos didáticos e laboratoriais da escola; oportunizar uma relação entre teoria e prática. Em nenhum momento o museu é visto como um espaço de ampliação da cultura em geral ou, particularmente, da cultura científica. Esse entendimento do significado de museu, por parte dos professores, caracteriza suas expectativas e objetivos ao organizarem uma visita escolar ao MAST.

Os pesquisadores que trabalham nas experiências de educação em museu têm detectado nessa evidência uma descaracterização do papel social dos museus. Na perspectiva de resgatar esse papel, tanto do ponto

de vista de um espaço que contribui para o aperfeiçoamento da cultura científica, quanto de um espaço que deve ser compreendido, não como definitivo nos processos de aprendizagem, mas sim como mediador, o MAST, em seu cotidiano, prioriza ações sistemáticas no sentido de (re)construir o olhar dos professores em relação ao museu e às suas especificidades.

No entanto, o aspecto que merece ser destacado é o fato de os professores ainda entenderem a relação museu-escola como complementar, enfatizando a utilização do museu como um instrumento para atender às demandas da escola. Historicamente essa compreensão consolidou-se na trajetória dos museus de ciência em sua relação com a escola: o museu fornecendo à escola os elementos nela ausentes. Nesse sentido, ao refletir sobre suas especificidades buscou reverter essa expectativa.

Para tal, a construção dessa relação deve orientar-se para a reciprocidade. Nas redes cotidianas de conhecimentos muitos fios isolados vão se ligar uns aos outros. Entretanto os fios devem ser considerados na totalidade da rede e não separadamente, embora cada um tenha sua singularidade. Importa aqui a forma como se tece a rede, como se processa a inter-relação entre os fios (museu e escola) da rede entendida como uma rede em constante movimento, como um tecer e um destecer ininterrupto que modifica não só as ligações entre os fios como também os próprios fios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Elias, Norbert. *A sociedade dos indivíduos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1994
Gohn, Maria da Glória. *Educação não-formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor*. São Paulo: Cortez, 1999.

Valente, M. Esther. *Educação em museu: o público de hoje no museu de ontem*. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 1995.

Resumo

Os crescentes desafios gerados pelos avanços tecnológicos e da informação convocam a educação à cumprir a função de suprir as demandas de ampliação da cultura científica da sociedade. O museu de ciência enquanto promotor de educação não formal exerce seu papel social ao se apresentar como uma instância das redes cotidianas de conhecimento que pode contribuir nessa ampliação.

A presente reflexão é fruto das investigações realizadas pela equipe da Coordenação de Educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST, e se refere particularmente aos estudos sobre a especificidade da instituição museu e às questões ligadas à relação museu – escola.

Abstract

Because of the growing challenges created by the communicative and technological advances, the article identifies 'education' as a need to broaden the scientific culture of the society. The museum of science as a promoter of education can contribute to this widening.

This reflection is the result of a work made by the Educative Coordination group of the Museum of Science and Astronomy (MAST), and refers, particularly, to the studies about the museum institution itself and the questions related to the interaction between museum and school.

As Autoras

GUARACIRA GOUVÊA. É Doutora em Ciências: Divulgação, Gestão e Educação e pesquisadora da Coordenação de Educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

MARIA ESTHER VALENTE. É Mestre em Educação do Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e Chefe da Coordenação de Educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

SIBELE CAZELLI. É Bióloga, Doutoranda em Educação do Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e pesquisadora da Coordenação de Educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

MARTHA MARANDINO. É Bióloga, Doutoranda em Educação da Universidade de São Paulo e pesquisadora colaboradora da Coordenação de Educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

Perspectivas de uso no Brasil do processo de Avaliação Ambiental Estratégica

PAULO CÉSAR GONÇALVES EGLER

1 - ANTECEDENTES

O Ato da Política Nacional para o Meio Ambiente (The National Environmental Policy Act – NEPA), aprovado pelo Congresso Americano em finais de 1969, é considerado como o primeiro documento legal a estabelecer, de uma forma ampla, as ligações entre o processo de tomada de decisão e as preocupações com a manutenção da qualidade ambiental.

Embora o objetivo principal do NEPA tenha sido o estabelecimento de linhas gerais para uma política nacional de meio ambiente, na sua implantação houve uma redução de seu escopo inicial. Hoje, o NEPA é conhecido principalmente pelos arranjos administrativos criados durante seu processo de implementação, em especial o ato de declaração de impactos ambientais (Environmental Impact Statement - EIS) e o processo associado a essa declaração, a Avaliação de Impactos Ambientais – AIA.

A avaliação de impactos ambientais é um processo que pode ser definido como um conjunto de procedimentos que procuram assegurar que fatores ambientais, e também sociais, sejam adequadamente considerados no processo de tomada de decisões de empreendimentos de desenvolvimento. Em sua forma mais comum uma AIA inclui:

- o procedimento de avaliação inicial (*screening*) para identificar se um projeto pode resultar, em sua implementação, em impactos ambientais (e também sociais) significativos e, assim, merecer ser objeto de avaliação de impacto ambiental;
- o processo que busca identificar aspectos econômicos, sociais e ambientais significativos do projeto e eliminar aqueles insignificantes para a elaboração de uma AIA (*scoping*);
- a preparação de Estudo de Impactos Ambientais – EIA, que deve conter a descrição do empreendimento e suas diferentes alternativas, o ambiente (incluindo as pessoas) passível de ser afetado, a natureza dos efeitos no ambiente e os meios para minimizar os efeitos (impactos) negativos;

- a revisão do EIA por agências governamentais e, normalmente, o público, através de um processo participativo de representatividade democrática;
- a preparação de um relatório final, que deve incluir as respostas e soluções apresentadas durante o processo de revisão do EIA; e
- a implementação das ações aprovadas na revisão do EIA, que usualmente inclui medidas de mitigação e um sistema de monitoramento que objetiva verificar se as medidas de mitigação foram implementadas e averiguar como se comportará o ambiente após a implantação do empreendimento.

Seguindo os caminhos abertos pelo NEPA, muitos países desenvolvidos, e também os em desenvolvimento, adotaram o processo de AIA como o procedimento para incorporar as questões ambientais (e sociais) nas atividades de planejamento e de tomada de decisão. A existência hoje, em qualquer país, de um processo de estudo de impactos ambientais é um critério utilizado para demonstrar que o ambiente (físico e social) está sendo considerado na implementação de empreendimentos, independentemente se esse processo está sendo apenas usado como um procedimento formal de legitimação, ou como um instrumento efetivo de negociação e mediação.

Decorridos trinta anos do estabelecimento do processo de AIA, já existem diferentes avaliações de sua efetividade (Hollick, 1986; Bidwell, 1987; Burdige, 1991; Morgan, 1988; Ortolano, 1993; Lee, Walsh and Reeder, 1994; Wood, 1995; e Sadler, 1996). Em relação ao alcance de seus objetivos, essas avaliações demonstram que resultados positivos foram alcançados na consideração dos aspectos ambientais e sociais no processo de desenho e implementação de projetos de desenvolvimento. O processo de AIA, quando utilizado como um instrumento de mediação e negociação, tem marcado presença na promoção da consideração de dois valores tidos como precários: o ambiental e o social.

Contudo, algumas deficiências importantes têm sido identificadas, mesmo quando e onde o processo de AIA é considerado como adequadamente implantado e utilizado. Entre essas deficiências, a mais importante, segundo O'Riordan e Sewell (1981), Armour (1991), Darrieutort (1991), Wood e Dejeddour (1992), Sheate e Cerny (1992), Thérivel et al (1992), Lee e Walsh (1992), Wilson (1993) e Sheate (1993), é que o processo de AIA tende a ocorrer muito tarde no processo de planejamento e de desenho de um empreendimento. Assim, torna-se difícil assegurar que todas as alternativas possíveis e relevantes ao projeto sejam adequadamente consideradas. Uma razão para que as possíveis alternativas sejam inadequadamente consideradas no processo de AIA é porque esse processo é incompatível com a prática de planejamento dos empreendimentos.

O processo de planejamento de um empreendimento é tido como convergente, isto é, que as decisões iniciais são feitas com base em informações pouco precisas, evoluindo progressivamente para decisões fun-

damentadas com base em informações mais detalhadas, sobretudo em nível técnico e econômico. Contrariamente, a AIA, de acordo com seus princípios básicos, é usualmente considerada como um processo pelo qual uma ampla gama de opções devem ser estudadas de forma igualmente detalhada, até que uma opção possa ser feita após avaliação comparativa detalhada.

Para superar essa e outras dificuldades decorrentes da não consideração dos impactos cumulativos, sinérgicos, ancilares, assim como dos impactos regionais e globais, muitos especialistas (Thérivel e Partidário, 1996; Lee e Hughes, 1995; Sheate e Cerny, 1993; Lee e Walsh, 1992; Wood e Dejeddour, 1992; Thérivel et al, 1992; e Sadler e Verheem, 1996) e organizações internacionais (Economic Commission for Europe, 1992, World Bank, 1993; e Commission of the European Communities, 1993) têm fortemente apoiado o uso da avaliação ambiental estratégica – AAE (*Strategic Environmental Assessment – SEA*). A avaliação ambiental estratégica é definida como um processo de avaliação ambiental para políticas, planos e programas - PPPs.

2- O QUE É E O PORQUÊ DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA?

Uma simples definição para a AAE: é a de que representa o processo de avaliação ambiental de políticas, planos e programas - PPPs. Provavelmente, devido ainda a sua novidade, poucas definições têm sido atribuídas ao processo de AAE, diferentemente do que existe para o processo de AIA. No âmbito do presente texto, a definição a ser utilizada para a AAE é àquela utilizada por Sadler e Verheem (1996):

“AAE é um processo sistemático para avaliar as conseqüências ambientais de uma política, plano ou programa, de forma a assegurar que elas sejam integralmente incluídas e apropriadamente consideradas no estágio inicial e apropriado do processo de tomada de decisão, juntamente com as considerações de ordem econômicas e sociais.”

De acordo com a literatura sobre o processo de AAE (Sadler e Verheem, 1996; e Thérivel e Partidário, 1996) e, também, com a análise das principais experiências relacionadas com a aplicação prática desse processo em nível nacional, regional e local (Boer e Sadler, 1996; Thérivel e Partidário, 1996 e Economic Commission for Europe, 1992), três tipos principais de ação podem ser submetidos a um processo de AAE: 1) PPPs setoriais (e.g. energia e transporte); 2) PPPs relacionados com o uso do território, o qual cobre todas as atividades a serem implementadas em uma determinada área e; 3) políticas ou ações que não necessariamente se implementam por meio de projetos, mas que podem ter impactos ambientais significativos (e.g. política de incentivos ou de créditos).

O principal problema com essa tripla contextualização da aplicação do processo de AAE é a natureza integrada desses três tipos de ações

apontadas, uma vez que é impossível discutir uma política, plano ou programa setorial sem ligá-los ao território onde serão implantados, e também ao contexto político e ideológico onde a política, o plano e o programa foram concebidos e aprovados.

O mesmo argumento é verdadeiro para a dimensão geográfica, uma vez que é impossível considerar o uso de um determinado território sem ponderar as atividades setoriais que serão desenvolvidas dentro (e também fora) de suas fronteiras. Nesse sentido, essa separação, muito embora seja conveniente para simplificar a análise a ser desenvolvida em um processo de AAE, introduz problemas de consistência para os resultados finais dos procedimentos a serem realizados, consistência essa que deve ser considerada nas conclusões de uma AAE.

Outro aspecto abordado na literatura relativa ao processo de AAE refere-se às razões que vêm suportando a necessidade de sua adoção e implementação. Segundo Thérivel e Partidário (1996), Sadler e Verheem (1996), Thérivel et al (1992), Lee e Walsh (1992) e Wood e Dejeddour (1992), há duas razões principais para inserir a AAE na agenda atual das arenas política e ambiental.

A primeira, é a capacidade potencial que esse processo tem para superar as deficiências técnicas identificadas no processo de AIA. A natureza reativa, ao invés de pró-ativa, do processo de AIA, já foi anteriormente considerada nesse texto. Nesse sentido, questões como a consideração de diferentes alternativas (e.g. de escala, de localidade, de tempo, de tecnologia) e as medidas de mitigação são entendidas e concebidas como já decididas em nível dos projetos (o nível de aplicação do processo de AIA), o que deixa limitadas possibilidades para sua modificação. Ademais, a AIA de projetos é regularmente restrita à consideração dos impactos diretos do empreendimento, deixando de lado uma diversidade de outros possíveis impactos que usualmente recebem a designação de impactos cumulativos, que podem assumir diferentes formas, a saber:

- impactos aditivos dos empreendimentos que não requerem a AIA, de acordo com a maioria das legislações existentes, tais como os projetos de pequena escala, projetos agrícolas que ocupem áreas menores que 10.000 ha. etc.;
- impactos sinérgicos, no qual o impacto total de diferentes projetos excede a mera soma dos impactos individuais;
- impactos de limite ou de saturação, onde o ambiente pode ser resiliente até um certo nível, a partir do qual se torna rapidamente degradado;
- impactos induzidos ou diretos, onde um projeto de desenvolvimento pode estimular/induzir projetos secundários, sobretudo de infraestrutura;
- impactos por estresse de tempo ou de espaço, onde o ambiente não tem nem tempo nem espaço para se recuperar de um impacto antes que seja submetido a outro; e

- impactos globais, tais como os que ocorrem na diversidade biológica e no clima do planeta.

A segunda razão, que justifica a adoção dos procedimentos de AAE, é o papel que esse processo pode vir a desempenhar na promoção da sustentabilidade do processo de desenvolvimento. Assim, se o desenvolvimento sustentável é uma prática a ser alcançada, juntamente com outras medidas¹, por intermédio da integração das dimensões ambientais, sociais e econômicas no processo de tomada de decisões, o processo de AAE pode vir a desempenhar um papel decisivo para essa integração, mediante sua atuação como um procedimento de coordenação dentro dos diferentes níveis das atividades de planejamento governamentais.

Como visto, a recomendação de utilização da AAE tem uma dimensão técnica e outra político-institucional. Ambas dimensões possuem restrições que devem ser analisadas no contexto desse trabalho, uma vez que deverão ser parte integrante dos procedimentos que deverão indicar caminhos para a efetiva aplicação da AAE no Brasil. Antes, porém, é importante discutir a origem e as etapas que atualmente definem a prática da AAE em alguns países desenvolvidos².

3 - GÊNESIS E AS ETAPAS DA AAE

Os conceitos básicos relativos ao processo de AAE, podem, de fato, ser encontrados nas origens do processo de AIA, ou mais exatamente nos termos do NEPA. Dessa forma:

“Os blocos de construção da abordagem estratégica para a avaliação ambiental derivam das experiências com a AIA de projetos.” (Sadler e Verheem, 1996).

As considerações sobre essa origem são apropriadas por duas razões, que são igualmente e adequadamente apresentadas por Sadler e Verheem (1996).

“Primeiro, as experiências passadas e as lições adquiridas em aplicações de políticas e de planejamento de instrumentos baseados em AIA, e de outros instrumentos de política, podem informar a discussão contemporânea relativa aos enfoques a serem considerados para o processo de AAE. Segundo, um menu de opções, previamente tentados e testados,

¹ As outras medidas propugnadas para que se atinja o desenvolvimento sustentável são: (1) o estabelecimento de metas de qualidade ambiental e/ou de taxas de emissão que viabilizem o alcance dessas metas; (2) o fortalecimento institucional para se promover o alcance combinado de metas de qualidade ambiental e de desenvolvimento econômico; e (3) o uso intensivo de instrumentos econômicos para conduzir as economias para caminhos que viabilizem um desenvolvimento sustentável efetivo.

² Os estudos que analisaram a implementação dos procedimentos de AAE em contextos nacionais e, em alguns casos, locais, usualmente incluem os seguintes países: Canadá, Holanda, Estados Unidos, Nova Zelândia, Dinamarca, Inglaterra, Austrália, Suécia, Finlândia, Hong Kong, Alemanha e França.

esta disponível para se introduzir o processo de AAE, baseado em experiências conduzidas com a AIA.”

Tendo em consideração esses antecedentes, é fácil de se entender as razões pelas quais os estágios, procedimentos, metodologias e arranjos institucionais, que vem sendo sugeridos e adotados para o processo de AAE, não se diferenciam grandemente daqueles utilizados para o processo de AIA.

O grupo estabelecido pela Comissão Econômica Européia – ECE, em março de 1990³, recomendou sete etapas básicas a serem cumpridas por qualquer processo de AAE, de forma a obter seus propósitos. São elas:

- Início – definindo a necessidade e o tipo de avaliação ambiental para PPPs, utilizando-se de uma lista mandatória, de um mecanismo de avaliação inicial (*screening*) ou, de uma combinação de ambos;
- *Scoping* – identificando as alternativas relevantes e os impactos ambientais que precisam ser considerados, assim como aqueles que devem ser eliminados por não serem relevantes nas avaliações;
- Revisão externa – incluindo a revisão por autoridades governamentais relevantes, especialistas independentes, grupos de interesse e o público em geral. Quando for necessária a manutenção da confidencialidade, todos os esforços devem ser envidados para o envolvimento, pelo menos, de especialistas independentes e de grupos de interesse, que serão consultados em bases confidenciais;
- Participação do público – o público deve ser parte do processo de avaliação ambiental, a menos que requerimentos de confidencialidade ou de limitação de tempo impeçam esse envolvimento;
- Documentação e informação – a informação apresentada em avaliações ambientais para PPPs devem ser elaboradas em tempo hábil e em níveis de detalhe e de profundidade necessários para que o tomador de decisão tome decisões com base na melhor informação disponível;
- Tomada de decisão – os tomadores de decisão devem levar em consideração as conclusões e recomendações da avaliação ambiental, juntamente com as implicações econômicas e sociais dos PPPs;
- Análise pós decisão – onde possam ocorrer impactos ambientais significativos devido a implementação de PPPs, análises pós decisão dos impactos ambientais devem ser conduzidas e relatadas para os tomadores de decisão.

Tendo em consideração essas diferentes fases do processo de AAE, é importante observar que de uma forma ou outra, a maioria ou a totali-

³ O grupo de especialistas em problemas do ambiente e da água para os governos da ECE, em sua terceira sessão em março de 1990, estabeleceu um grupo de trabalho tendo os Estados Unidos como país líder. Participaram do grupo, especialistas da Áustria, Canadá, Checoslováquia, Dinamarca, Alemanha, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Itália, Holanda, Noruega, Polónia, Suécia, Inglaterra, e a Comissão das Comunidades Européias. O objetivo do grupo foi o de considerar a extensão em que os princípios de AIA para projetos poderiam ser aplicados para a avaliação de políticas, planos e programas.

dade dessas fases está presente na implementação do processo. Igualmente ao que ocorre no processo de AIA, os fatores que determinam quais estágios/fases serão utilizados na implementação de uma AAE, em um determinado país, são dependentes dos domínios políticos, sociais e econômicos, e também dos compromissos que esse país tem em relação a um ambiente saudável. Esses aspectos serão discutidos após a discussão das dificuldades técnicas existentes na implementação de uma AAE, que se apresenta a seguir.

4 - LIMITAÇÕES TÉCNICAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

A primeira questão importante de situar relativamente às possíveis dificuldades técnicas para a implementação do processo de AAE é que essa discussão não pode ter o mesmo grau de detalhe se comparada com o processo de AIA. No que concerne a esse último processo, as análises realizadas se baseiam em uma série de estudos e avaliações desenvolvidas com relação à sua implementação em diferentes países e contextos, e por um período de tempo suficientemente extenso para permitir observações adequadas.

Adversamente, a novidade do processo de AAE (e a limitada experiência prática que existe sobre o mesmo no mundo) não permite uma avaliação sistemática de sua implementação. Neste sentido, a discussão que se segue tem por objetivo principal a identificação, de forma preliminar, dos problemas possíveis de ocorrerem na implementação das diferentes fases do processo de AAE.

Cabe apontar que a identificação desses problemas toma por referência a ampla prática de avaliação da AIA. A validade desse procedimento se baseia nas similaridades existentes entre os dois processos, e também, como observado antes, na prática corrente de se utilizar as mesmas fases/estágios e metodologias aplicadas para a AIA na implementação da AAE.

Entretanto, para se evoluir com a discussão proposta acima, é importante apontar que existem algumas características do processo de AAE que o distingue da AIA. Inicialmente, cabe apontar que os objetivos e metas de políticas, planos ou programas são muito mais amplos e extensos do que os de projetos. Em nível de planejamento os objetivos e metas de PPPs ainda estão abertos a uma discussão.

A disponibilidade de alternativas é muito maior em nível do planejamento de PPPs do que em nível de projeto. Escolhas incluem não apenas opções técnicas, mas também institucionais, e em contextos governamentais a possibilidade de se estabelecer ações horizontais, cruzando diferentes áreas e/ou setores.

O tempo no contexto do planejamento de PPPs é muito mais flexível do que em nível de projeto. Essa característica incrementa o potencial de que em nível de PPPs seja possível incorporar novos objetivos e novas alternativas, sem as pressões usualmente observadas no contexto do desenvolvimento de projetos.

O 'ambiente' a ser considerado no âmbito de projetos é menos amplo e preciso que em PPPs, que podem incluir um país inteiro ou uma região. Mesmo planos que se ocupam do uso de um território específico podem considerar extensas áreas para as quais estudos específicos são caros e difíceis. Assim, constitui-se como problema fundamental a definição do que estudar e em que detalhe.

O que deve ser monitorado no contexto de PPPs encontra as mesmas dificuldades apontadas no item acima, devido a falta de uma especificidade e devido a extensão das áreas afetadas.

Tendo em consideração as diferenças entre os processos de AIA e AAE é válido se considerar e discutir em maiores detalhes alguns aspectos relacionados com as dificuldades técnicas para a implementação das seguintes etapas/fases do processo de AAE:

- Identificação de alternativas;
- Descrição do ambiente antes da implantação de qualquer ação (baseline environment);
- Previsão dos impactos; e
- Monitoramento.

No que concerne à identificação de alternativas, embora potencialmente mais complicada devido ao grande número de opções, a identificação de alternativas é uma das principais do processo de AAE, quando comparado com a AIA. Como em nível da política, plano e programa, as ações empreendidas não atingiram ainda uma situação de não reversibilidade (i.e., nenhuma ação de natureza física foi ainda realizada de maneira a impedir possíveis mudanças), a investigação e identificação de opções mais adequadas nos contextos sócio, econômico e ambiental podem ser efetivamente facilitadas.

A maior dificuldade capaz de dificultar a implementação dessa etapa da AAE reside no contexto político que envolve a atividade de planejamento. Tornar previamente público os objetivos de uma política, plano ou programa não é um procedimento usual daqueles que são responsáveis pela elaboração desses documentos. Usualmente, esses detalhes das PPPs são mantidos em caráter restrito, de forma a evitar reações adversas durante seu processo de formulação, ou devido a natureza sensível de alguns deles (planos econômicos são bons exemplos de uma área sensível). Como será discutido adiante, um dos procedimentos possível de ser utilizado para reverter esse procedimento é através do uso da atividade de coordenação, onde a divulgação das informações é realizada ou por concordância, ou mediante o uso de instrumentos mais convincentes.

A descrição do *environmental baseline* é outra etapa complexa do processo de AAE. Como apontado, o primeiro problema com que se defronta nessa etapa é a definição da extensão do ambiente a ser considerado para a análise das PPPs. Essa dimensão pode variar de acordo com pelo menos dois aspectos. O primeiro, diz respeito à etapa/nível do processo de planejamento em questão – política, plano, programa ou projeto. Cada uma dessas fases requer níveis diferenciados de informação, seja em detalhes ou em abrangência geográfica. O segundo aspecto, diz respeito à área/setor que se está planejando: energia, mineração, produtos florestais etc., que demandam diferentes tipos de informação.

Adicionalmente a esses dois fatores, que impõem custos e também dificuldades procedurais para se obter as informações adequadas para se descrever o ambiente de referência no contexto de um processo de AAE, um outro fator também pode introduzir problemas adicionais. A questão em consideração refere-se à diferença que existe entre as fronteiras administrativas e as ambientais. Geralmente, as coletas de informações realizadas pelo sistema formal/oficial se utilizam das estruturas administrativas – regiões, estados e municípios – como fronteiras/limites. Essa prática se refere não apenas aos domínios econômicos e sociais, mas também aos ambientais. Como no contexto da gestão e da análise ambiental, os limites oficiais/formais não representam o ‘mundo real’ – a disponibilidade de informações para a implementação de um processo de AAE pode impor custos adicionais, uma vez que ajustes a essas bases de informações podem ser necessários

A previsão dos possíveis impactos no ambiente é outra etapa difícil do processo de AAE. Como já mencionado, a principal questão presente nessa etapa é o grau de incerteza que envolve toda atividade de previsão e, principalmente, aquela relacionadas com o ambiente. De forma semelhante ao que acontece com o processo de AIA, a principal fraqueza presente nessa etapa da AAE é a adequação e a confiabilidade das metodologias utilizadas para identificar e avaliar os impactos/efeitos possíveis de ocorrerem no ambiente como resultado da implementação dos PPPs. Adicionalmente, é relevante considerar que no contexto de um processo de AAE a incerteza presente na atividade de identificação e avaliação de impactos é muito mais significativa do que no processo de AIA, uma vez que ela é magnificada em cada etapa subsequente, começando em alto nível de abstração, presente em uma política e segue nas etapas seguintes do plano e do programa

Embora diferentes propostas tenham sido adiantadas para superar os problemas existentes na fase/estágio de previsão e avaliação de impactos/efeitos de um processo de AAE, o alto grau de incertezas inerentes servem para reforçar a sugestão adiantada por Sadler e Verheem (1990) que propõem o uso de um modelo mais adaptativo como a melhor garantia. Essa sugestão está em linha com outros autores (Holling, 1978 e Lee, 1993) que também apontaram a preferência do uso de procedimentos de

avaliação mais adaptativos quando se defrontaram com altos níveis de incerteza.

Adicionalmente ao alto nível de incertezas presentes na fase/etapa de previsão e avaliação de impactos/efeitos em um processo de AAE, alguns aspectos positivos pode ser assignado a ele. A principal vantagem está no tempo. Como o tempo em nível do planejamento é muito mais flexível do que em nível de um projeto, a análise dos efeitos negativos ou positivos impactos/efeitos possíveis de acontecerem com a implementação dos PPPs pode ser determinada em um passo que venha a permitir a participação de diferentes atores interessados no processo. Esse é um fator que pode facilitar (embora não possa garantir) a participação do público na escolha das melhores opções. Ademais, permite o uso de diferentes e também mais adequadas metodologias para a previsão de impactos (como apontado acima, o uso de um modelo adaptativo).

Monitoramento é a última fase/etapa do processo de AAE que demanda uma discussão mais detalhada. A importância dessa fase pode ser enfatizada pelo papel que representa no processo de AIA para a aferição da qualidade e da precisão das previsões feitas no procedimento de avaliação dos impactos. Nesse sentido, no que concerne ao monitoramento, o que se aplica à AIA se aplica igualmente à AAE. Mesmo na questão relativa à efetiva implementação da atividade de monitoramento existe um paralelo entre a AIA e a AAE: sua prática é limitada.

O que faz o monitoramento ser tanto complexo como difícil de ser operacionalizado no contexto de uma AAE é o número das diferentes atividades presentes nesse processo, as quais atravessam os diferentes níveis do processo de planejamento. Em adição, o custo é outro fator dificultando sua implementação, conjuntamente com a questão da definição sobre quem deve realizá-la e quando.

Para concluir essa discussão sobre a etapa/fase de monitoramento no processo de AAE, todas as evidências indicam que as mesmas soluções que vem sendo adiantadas para o processo de AIA se aplicam, também, à AAE. Nesse sentido, é de fundamental importância identificar e prover os recursos necessários para realizar o monitoramento, juntamente com uma definição clara (seria talvez preferível se colocar 'legal') relativa à responsabilidade e momento para sua realização.

5 - VANTAGENS E RESTRIÇÕES POLÍTICAS E INSTITUCIONAIS PARA A ADOÇÃO DA AAE

Como já mencionado, a maioria dos estudos e textos sobre o processo de AAE enfatiza duas razões para apoiar seu uso. O primeiro, é sua capacidade para minimizar as limitações técnicas do processo de AIA. O segundo, é o papel que esse processo pode vir a representar para a promoção do desenvolvimento sustentável. Quanto à primeira razão, a mes-

ma já foi discutida anteriormente nessa proposta, sendo apontados os problemas que terão de ser superados.

Contudo, no que diz respeito à segunda razão, a promoção da sustentabilidade, uma discussão mais ampla ainda deve ser desenvolvida, juntamente com outros aspectos que são considerados como relevantes para a efetiva implementação de um processo de AAE. Dentre esses outros aspectos, é importante discutir não apenas as vantagens esperadas com a implementação do processo, mas também as possíveis restrições que venham a ocorrer para a aplicação de AAE.

No que tange à adoção de práticas sustentáveis, uma das principais vantagens associadas ao processo de AAE é a sua capacidade integrativa.

“A AAE pode também desenvolver um papel significativo para fortalecer a integração da questão ambiental no processo de formulação de políticas e no planejamento, o que por sua vez contribui para a implementação do desenvolvimento sustentável. Um sistema mais integrado de planejamento significa que critérios de sustentabilidade e ambientais são incorporados ao mesmo, sobretudo no que se refere a identificação de localidades sustentáveis (ou insustentáveis) para a implantação dos empreendimentos, e na avaliação dos PPPs alternativos.” (Thérivel e Partidário, 1996).

Em algumas situações a discussão de um determinado assunto pode ser melhor desenvolvida em se discutindo sua antítese. Esse procedimento se aplica bem à questão da integração.

Um dos primeiros problemas identificados nos 1960s, mesmo antes de os governos dos países desenvolvidos começarem a promulgar um corpo expressivo de leis e legislações, de estabelecerem novas instituições e de colocar em prática medidas para tratarem com os efeitos ambientais, foi a segmentação das políticas existentes, sobretudo aquelas relacionadas com o uso e a proteção dos recursos ambientais. O NEPA foi um exemplo de uma legislação cujo principal objetivo foi o de fomentar a integração entre diferentes instituições governamentais com ações diretas e/ou indiretas no ambiente.

Contudo, mesmo tendo sido identificada e diagnosticada durante as últimas três décadas como uma questão relevante que prejudica a efetiva implementação de políticas ambientais, nenhuma ação efetiva foi realizada até o momento com o propósito de resolver a questão da fragmentação das políticas ambientais. Ao contrário, as diferentes leis, agências, planos e programas e outros instrumentos criados no domínio ambiental durante esse período apenas contribuíram para aumentar essa fragmentação.

Muitos fatores podem ser invocados para explicar a fragmentação das ações ambientais. Um desses refere-se à questão de o ambiente ser tratado como consistindo de distintos e separados recursos, meios e sistemas – ar, água, energia, solos, plantas etc.

Outro fator pode ser encontrado no contexto do processo de tomada de decisão, ou melhor situando, no domínio da racionalidade. Como a

capacidade humana é limitada para tratar das complexidades e dos problemas de uma forma integrada, a maneira mais usual de superar essa limitação é através da divisão, de forma a criar áreas específicas de racionalidade e de responsabilidade. Na arena administrativa e, sobretudo, no contexto do estado administrativo, essa divisão se expressa pela criação de diferentes agências e instituições responsáveis por diversas áreas/setores, de forma a tornar 'gerenciável' a administração delas.

Uma outra explicação para a fragmentação diz respeito ao contexto institucional das organizações que têm a responsabilidade de implementar as políticas, planos, programas e ações nas diferentes áreas/setores. Como um dos assuntos sempre presentes nas agendas dessas instituições diz respeito à sobrevivência das mesmas, nesse processo as instituições usualmente tendem a estabelecer fronteiras de ação claramente delimitadas, o que faz o processo de integração ser bastante difícil.

Como uma maneira para superar a fragmentação no contexto do processo de planejamento e de formulação de políticas, muitos autores (Bührs e Bartlett, 1993; Bührs, 1991; Minnery, 1988, Molnar e Rogers, 1982; e Painter, 1981) vêm advogando o uso de procedimentos de coordenação.

Como o processo de AAE pode ser descrito como a análise e a avaliação dos impactos ambientais e/ou os efeitos (ao menos teoricamente) das políticas, planos e programas estabelecidos em um determinado contexto (nacional, regional, local ou setorial), esse processo pode vir a facilitar o desenvolvimento e a implementação de procedimentos de coordenação, de forma a evitar inconsistências e conflitos entre os objetivos, as metas e os atores participantes dessas PPPs.

Nessa linha de raciocínio, uma questão se faz pertinente. O aspecto adiantado acima, relativo a estreita relação que existe entre o processo de AAE e a atividade de coordenação não significa que essa relação é assumida como sendo um fator para tornar possível e factível a adoção desse processo no contexto de qualquer país, região e/ou setor. A adoção do processo de AAE é dependente de fatores essencialmente relacionados com os contextos econômico, político e cultural de cada país, e não a razões de natureza técnica ou administrativa. Nesse sentido, o que é importante ressaltar é o papel que a AAE desempenha para recolocar nas agendas política e de decisão de diferentes países e de importantes organizações internacionais e multilaterais duas questões bastante controversas: 1) a importância da função de coordenação na obtenção da integração entre políticas, sobretudo no domínio das políticas ambientais; e 2) o papel do estado na organização e implementação dessa coordenação.

6 - O PORQUÊ DA APLICAÇÃO DA AAE NO CONTEXTO BRASILEIRO

Três aspectos podem ser apontados para reforçar a oportunidade e a relevância do processo de AAE para o Brasil. O primeiro, é a natureza

significativamente diferente das intervenções feitas no território brasileiro, quando comparadas com aquelas feitas em países como os europeus ou os Estados Unidos. Diferentemente desses países, o Brasil ainda dispõe de imensas áreas a serem ocupadas e o atual projeto dos Eixos de Desenvolvimento, lançado pelo Programa Avança Brasil, é um exemplo expressivo dessa realidade. Assim, o uso de um procedimento de avaliação como o processo de AAE, o qual é concebido para analisar os impactos ambientais e sociais de políticas, planos e programas de desenvolvimento, é muito mais apropriado para a situação brasileira do que o processo de AIA, que tem aplicação restrita a projetos. É de certa forma evidente que se, por exemplo, as intervenções do Setor Elétrico na Amazônia tivessem sido analisados e avaliados por um processo mais amplo, ao invés da elaboração de AIAs para cada empreendimento, os resultados relativamente à qualidade dos contextos sociais e ambientais naquela Região teriam sido significativamente diferentes.

O segundo aspecto, a reforçar a aplicação da AAE no Brasil, são os esforços que já foram feitos, seja em nível federal como estadual, para por em prática o Programa de Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE. Como um dos principais objetivos do ZEE é o desenvolvimento de um processo de avaliação do uso do território que venha a considerar, de forma efetiva, no processo de tomada de decisão a integração dos domínios econômico, social e ambiental, é possível se afirmar que o ZEE e a AAE partilham objetivos comuns. Dessa forma, a implantação da AAE no País pode vir a representar um reforço para o ZEE e vice versa.

Nesse sentido, o ZEE como proposta de desenvolvimento vem de encontro aos interesses da sustentabilidade que tanto clamam pela definição de políticas mais adequadas para o desenvolvimento regional e local, tendo também a sociedade como partícipe, fato que é intrínseco em sua metodologia básica e igualmente na da AAE.

Cabe também apontar que o ZEE contém os subsídios técnicos para a regulação e a promoção dos melhores usos dos espaços geográficos, mediante a orientação e a indicação de ações preventivas e corretivas, através das políticas territoriais, legislações específicas e instrumentos de caráter jurídico-administrativo.

Por fim, o terceiro aspecto a fortalecer as oportunidades para o uso do processo de AAE no País é a evidência de que no que diz respeito à arena ambiental a aplicação do ditado ‘o pequeno é bonito’ (*small is beautiful*), nem sempre se aplica. Para se colocar essa questão de uma forma mais explícita, é importante apontar que os diferentes documentos e estudos sobre a AAE elaborados em nível internacional têm apontado que a prática do planejamento é fundamental para a questão ambiental e, mais especificamente, para a viabilização do desenvolvimento sustentável.

O que fica claro das demandas impostas pelo processo de AAE é a necessidade de que o ambiente seja pensado a partir de uma perspectiva mais ampla – global, regional, local e setorial. Essa perspectiva é hoje

claramente apontada em documentos como a Agenda 21 e as Convenções de Mudanças Climáticas e de Conservação da Diversidade Biológica. E, para que essa perspectiva seja efetivada, é fundamental que a atividade de planejamento seja realizada.

Como discutido, o processo de AAE pode vir a representar uma das soluções para resolver as limitações do processo de AIA e, sobretudo, para efetivamente implementar a sustentabilidade no processo de desenvolvimento.

Como também apontado, a adoção e implementação do processo de AAE demandam investimentos e recursos, seja no domínio técnico, seja no domínio político. Com relação ao primeiro, uma das principais questões a serem equacionadas, juntamente com a questão da definição de um conjunto de princípios e procedimentos que irão progressivamente caracterizar o processo de AAE, é o desenvolvimento de metodologias que possam acomodar o nível de incertezas presentes na AAE e a disponibilidade de dados e informações com nível de detalhes não tão extensos, como é a realidade das bases de dados no Brasil. Essas são questões que precisam ser resolvidas de forma a assegurar viabilidade para o processo de AAE.

O domínio político, como discutido, é o segundo a demandar definições e decisões. Como explorado, ele expressa uma das questões mais complexas para o futuro do processo de AAE. Nesse sentido, o principal aspecto que contribui para essa complexidade é a dificuldade de se implementar a função de coordenação no contexto do estado, aspecto que pode ser identificado nas experiências até o momento realizadas de aplicação da AAE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armour, A. 1991. Impact Assessment and the Planning Process. Em *Impact Assessment Bulletin*, Vol. 9, pp. 27-33.

Bidwell, R. 1987. The Gap Between Promise and Performance in EIA: Is It Too Great? Em *Pollution in the Urban Environment - POLMET 85*, Chan, M. W. H. et al, (eds.), Elsevier Applied Science Publisher.

Boer, J. J. e B. Sadler. 1996. Environmental Assessment of Policies: Briefing Papers on Experience in Selected Countries. Em *Strategic Environmental Assessment*, No. 54, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, and International Study of Effectiveness of Environmental Assessment, The Netherlands.

Bührs, T. and R. V. Bartlett, 1993. *Environmental Policy in New Zealand*. Oxford University Press, Auckland.

Bührs, D. 1991. Strategies for Environmental Policy Co-ordination: The New Zealand Experience. *Political Science*, Vol. 43, No. 2, pp. 1-29.

Burdge, R. J. 1991. A Brief History and Major Trends in the Field of Impact Assessment. *Impact Assessment Bulletin*, Vol. 9, pp.93-104.

CEC, 1993. *Report from the Commission of the Implementation of Directive 85/337/EEC*, COM (93), 28 Final, Vol. 12, Brussels.

- Darrietort, J. P. 1991. Les Évaluations Environnementales des Politiques, Plans et Programmes. *Aménagement et Nature*, Vol. 102, Part Été, pp. 8-9.
- ECE. 1992. Application of Environmental Impact Assessment Principles to Policies, Plans and Programmes. Economic Commission for Europe, *Environmental Series* No. 5, United Nations Publications, New York.
- Hollick, M. 1986. Environmental Impact Assessment: An International Evaluation. *Environmental Management*, Vol. 10, pp.157-178.
- Lee, N. and J. Hughes. 1995. *Strategic Environmental Assessment. Legislation and Procedures in the Community*. Final Report, Vol. I and II, EIA Centre, University of Manchester.
- Lee, N., F. Walsh and G. Reeder. 1994. Assessing the Performance of the EA Process. *Project Appraisal*, Vol. 9, No. 3, pp. 161-172.
- Lee, N. and F. Walsh. 1992. Strategic Environmental Assessment: An Overview. *Project Appraisal*, Vol. 7, No. 3, pp.126-136.
- Minnery, J. 1988. Modelling Coordination. *Australian Journal of Public Administration*, Vol. XLVII, No. 3, pp. 253-262.
- Molnar, J. J. and D. L. Rogers, 1982. Interorganizational Coordination in Environmental Management: Process, Strategy and Objective. Em *Environmental Policy Implementation*, D. E. Mann (ed.), University of California, Lexington Books.
- Morgan, R. K. 1988. Reshaping Environmental Impact Assessment in New Zealand. *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 8, pp. 293-306.
- O'Riordan, T. and W.R.D. Sewell. 1981. From Project Appraisal to Policy Review. Em *From Policy Appraisal to Policy Review*, John Wiley & Sons, New York.
- Ortolano, L. 1993. Controls on Project Proponents and Environmental Impact Assessment Effectiveness. *The Environmental Professional*, Vol. 15, pp.352-363.
- Painter, M. 1981. Central Agencies and the Coordination Principle. *Australian Journal of Public Administration*, Vol. XL, No. 4, pp. 265-280.
- Sadler, B. 1996. Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance. International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment, Final Report, CEAA, and IAIA.
- Sadler, B. and R. Verheem. 1996. Status, Challenges and Future Directions. Em *Strategic Environmental Assessment*, No. 53, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, and International Study of Effectiveness of Environmental Assessment, The Netherlands.
- Sheate, W. R. 1992. Lobbying for Effective Environmental Assessment. *Long Range Planning*, Vol. 25, pp. 90-98.
- Sheate, W.R. and R.J. Cerny. 1993. *Legislating for EIA: Learning the Lessons* Paper presented at the International Association for Impact Assessment - IAIA, 13th. Annual Meeting, Shangai, China, 11-15 June 1993.
- Thérivel R., and M. R. Partidário. 1996. *The Practice of Strategic Environmental Assessment*. Earthscan Publications Ltd, London.
- Thérivel, R., et all. 1992. *Strategic Environmental Assessment*. Earthscan Publications Ltd., London.
- Wilson, E. 1993. Strategic Environmental Assessment: Evaluating the Impacts of European Policies, Plans, and Programmes. *European Environment*, Vol. 3, Part 2, pp. 2-6.
- Wood, C., 1995. *Environmental Impact Assessment: A Comparative Review*. Longman, England.
- Wood, C. and M. Dejedour. 1992. Strategic Environmental Assessment: EA of Policies, Plans and Programmes. *Impact Assessment Bulletin*, Vol. 10, No. 1, pp. 3-22.

Resumo

O processo de Avaliação Ambiental Estratégica – AAE ajudará o Brasil a pensar no “ambiente” numa perspectiva mais ampla – global, regional, local e setorial. Podem ser identificados três aspectos para reforçar a oportunidade e a relevância do processo de AAE para o País: o primeiro, o Brasil dispõe de grandes áreas a serem ocupadas, diferentemente de outros países, e o uso de procedimentos de avaliação como o AAE, concebido para analisar os impactos ambientais e sociais de políticas e planos e programas de desenvolvimento é muito mais apropriado do que o processo de AIA (avaliação de Impactos Ambientais). O segundo aspecto, refere-se à aplicação da AAE para reforçar o Programa de Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE, cujo principal objetivo é o desenvolvimento de processo de avaliação do uso do território. Finalmente, o terceiro ponto é fortalecer as oportunidades do processo de AAE na prática do planejamento para a questão ambiental e para a viabilização do desenvolvimento sustentável

Abstract

The process of the ‘Strategic Environmental Assessment – SEA’ will help Brazil to think about the environment in a wider perspective – global, regional, local and sectarian. Three aspects are important to reinforce SEA’s procedures on this matter: first one, Brazil has got big fields to be occupied and thus the help of SEA to analyze the environmental impact on social politics and plans and programs of development can be appropriate; the second aspect refers to the SEA’s reinforcement on the process of evaluation for territory usage, which is cared by a government program designed to the development of territorial occupation, based on economic and ecological parameters. Finally, the third point is to strengthen the opportunities of SEA’s process to the environmental issue and to the feasibility of the sustained development.

O Autor

PAULO CÉSAR GONÇALVES EGLER. É Engenheiro pela Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre em Planejamento e Economia da Energia pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE/UFRJ) e PhD em Ciências Ambientais pela Universidade de East Anglia, Inglaterra. Atualmente exerce a função de assessor da Secretaria Executiva do MCT e é professor das disciplinas de Gestão Ambiental e de Políticas Públicas, no Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (UNB).

Sistemas regionais de inovação: o caso do estado do Rio de Janeiro

BRANCA REGINA CANTISANO TERRA
FRANCISCO CLÁUDIO PEREIRA DE BARROS
PETER RUDOLF SEILD

INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica vem, há muito tempo, sendo associada ao sucesso de negócios no setor privado (Edquist, 1997). O seu papel na promoção do desenvolvimento social e econômico já foi, também, identificado pelo setor público. Destarte, os chamados “Sistemas Nacionais de Inovação”, foram estudados intensivamente (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997), tendo sido estabelecida uma base de identificação do contexto institucional e dos instrumentos políticos requeridos para as suas implementações.

Todas as esferas de governo reconhecem que certas condições apropriadas para o desenvolvimento tecnológico trazem no seu bojo, um estímulo para a criação e o crescimento do parque industrial. O que implica na atração de trabalhadores qualificados, melhorando os níveis locais de emprego e as bases tributárias. Diferentes níveis de governo requerem diferentes tipos de Sistema – quanto mais local for o nível governamental, maior será a sua função de atender às condições específicas, enquanto que os níveis mais intermediários devem, também, responder pela articulação e pelas atividades de coordenação.

O Estado do Rio de Janeiro apresenta uma situação geopolítica singular, com implicações importantes nos fatores associados ao desenvolvimento tecnológico, como já analisado por Etzkowitz et al. em 1998. O novo Estado foi formado recentemente pela fusão de uma grande metrópole, antiga capital do Brasil, com os municípios que constituíam o antigo Estado do Rio de Janeiro, muitos dos quais se encontravam em pleno declínio social e econômico. Neste processo, o Estado perdeu uma grande porção de sua importância política e econômica para outras regiões do país. Entretanto, a sua capital, a cidade do Rio de Janeiro, além de manter a liderança cultural, concentra um grande número de universidades e

institutos de pesquisa, representando a maior concentração das entidades responsáveis pela produção de conhecimento do país.

A promoção da inovação tecnológica, como um dos principais instrumentos de crescimento econômico e de distribuição de riqueza, acoplado com o aumento dos investimentos em pesquisa básica, são mecanismos que estão sendo utilizados pelo Estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, certos aspectos da *Regional Innovation System (RIS)*, metodologia empregada pela União Européia (UE) para promover o desenvolvimento tecnológico (Landabaso et al., 1999), estão sendo adaptados à situação geopolítica particular do Estado.

O presente artigo aborda conceitos e estratégias selecionados de alguns planos de desenvolvimento tecnológico, elaborados com base na metodologia RIS, que estão sendo aplicados em regiões da UE. Além disso, apresenta os contextos e instrumentos locais necessários à aplicação de uma política pública de desenvolvimento, assim como discute a sua forma de implementação pelo governo do Estado do Rio de Janeiro no período 1999 - 2002.

POLÍTICAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO

A política regional de Ciência e Tecnologia (C&T) é estabelecida por meio da dinâmica de uma dupla dialética entre as prioridades locais e nacionais, e entre os interesses científicos e as concepções mais gerais das necessidades sociais e econômicas locais. Embora a sua existência seja freqüentemente inspirada por uma desvinculação entre os níveis nacional e regional é, em última análise, da identificação dos recursos humanos locais, das fontes de riquezas naturais regionais e das potencialidades ou deficiências de P&D existentes, que provêm os parâmetros para a formulação de uma política regional de C&T (Etzkowitz, 1994).

No Estado do Rio de Janeiro, essa dinâmica desenvolve-se de várias formas, criando trajetórias dependentes entre aspectos político-sociais e tecnológicos, (Etzkowitz et al., 1998). Por exemplo, a alternância dinâmica das políticas de C&T, aplicadas ao longo dos últimos 35 anos pelos governos, voltadas ora para a massa, ora para a elite, implicando em melhorias para a educação básica durante um certo período versus o direcionamento de investimentos para a pesquisa básica, em outro tal fato, pode ser parcialmente explicado pelas condições contrastantes nas duas áreas que constituem o presente Estado do Rio de Janeiro: uma amalgamação de um metrópole cosmopolita com um interior pobre.

Quando em 1960 o governo brasileiro mudou a capital política federal para Brasília, as principais instituições científicas e culturais permaneceram no Rio de Janeiro. Mais tarde, com a criação do atual Estado do Rio de Janeiro, uma trajetória foi estabelecida pela dependência histórica passada do Rio, como o antigo distrito federal e outra, proveniente das

necessidades inerentes à uma região economicamente subdesenvolvida. No lugar de uma tendência dominar a outra, como um *lock-in* sócio-político, na realidade, o que aconteceu no Estado, foi o surgimento de uma nova situação social ou seja, cada uma das duas trajetórias manteve suas características originais (Etzkowitz et al., 1998).

Quando o governador anterior do Estado do Rio de Janeiro tomou posse, começou a articular uma política de C&T de um novo modo, isto é, uma relação mais íntima com os programas federais que estavam sendo estabelecidos naquele momento. Esta política, combinando prioridades regionais e científicas, foi traduzida em uma variedade de iniciativas, não somente do governo, mas também das universidades, das indústrias e da sociedade como um todo. Foi selada uma aliança envolvendo a colaboração das esferas federal e estadual, bem como os atores locais, criando assim novas estratégias, programas, incentivos e subsídios fiscais.

Alguns programas estaduais apresentaram uma abordagem interativa com empresas de diferentes setores e de vários tamanhos. Como exemplo, pode-se citar: o Recope (Redes Cooperativas de Pesquisa); o Programa Alpha, dirigido ao financiamento de estudos de viabilidade das inovações potenciais em pequenas empresas; e, o Ph.D. na Empresa, que foi estabelecido para auxiliar as pequenas empresas na contratação de profissionais com doutorado.

A agência estadual de fomento à pesquisa, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ), focou suas metas no sentido de ajudar empresas a acharem um interlocutor na universidade capaz de identificar as suas reais necessidades e transmiti-las aos professores. Ao mesmo tempo, foram estabelecidas pelo Conselho Superior da FAPERJ em conjunto com a sua equipe institucional, novas diretrizes de ação para que a agência pudesse desempenhar o seu papel no desenvolvimento econômico e encontrar novos métodos para alcançar estes objetivos.

Uma destas iniciativas era encorajar empresas a formar parcerias com a universidade no sentido de permitir a obtenção de incentivos governamentais para os seus projetos. Isto é, se a universidade e as empresas estabelecessem um acordo de cooperação técnica, sobre um dado projeto, o mesmo poderia ser submetido à FAPERJ. Se aprovado, a universidade seria remunerada, pelas empresas, por suas atividades. Na ocasião, a FAPERJ propunha que fosse concedida à empresa, em contrapartida, uma considerável redução de impostos, proporcional à respectiva remuneração, como um incentivo na participação em programas de P&D.

As universidades e os institutos de pesquisa, situados no Estado do Rio de Janeiro, têm se tornado cada vez mais preocupados com as necessidades regionais e desejosos de contribuir para o seu desenvolvimento. Ao mesmo tempo, estas instituições têm enfrentado um declínio dramático dos investimentos públicos. Assim sendo, as universidades que costumavam usar o discurso da “ciência pela ciência”, passaram a assumir

uma nova função relacionada ao desenvolvimento sócio-econômico, além das suas funções tradicionais de ensino e pesquisa.

A atual administração do Estado do Rio de Janeiro, pertencente a uma coligação de partidos políticos “populares”, alguns dos quais alteraram poder no Estado do Rio de Janeiro nos últimos anos, elegeu como governador o antigo prefeito de Campos, a maior cidade da região norte-fluminense do Estado. O Secretário de Estado de C&T, antigo reitor na Universidade Estadual do Norte Fluminense, adotou como objetivos imediatos a regularização e o aumento do suporte à pesquisa básica no Estado.

Uma das principais missões na área de ciência e tecnologia do novo governo é formular políticas que promovam o desenvolvimento tecnológico do Estado. Políticas estão sendo desenvolvidas para integrar os esforços dos setores públicos e privados, através da organização de um sistema regional de inovação para o Estado do Rio de Janeiro. Tais políticas, visam produzir bens e serviços inovadores, objetivando a promoção do crescimento econômico e do desenvolvimento social, aumentando assim, o mercado de trabalho e o direcionamento de investimentos (Plano Pluri Anual 2000-2003).

A adoção, no Estado do Rio de Janeiro, de uma adaptação da metodologia RIS utilizada na UE, ajusta-se muito bem à situação geopolítica única existente no Estado e aos planos do seu novo governo. Visto que, tais políticas de desenvolvimento tecnológico, usadas na UE, foram desenvolvidas com o objetivo de promover o fortalecimento de sistemas regionais de inovação em vários níveis e, em especial, corrigir os desequilíbrios regionais lá existentes.

Cumprе ressaltar, que na cidade do Rio de Janeiro, capital do Estado, já estão sendo empregadas medidas importantes para a promoção do desenvolvimento tecnológico, tais como, oferecer condições para a instalação de parques tecnológicos e incubadoras de empresas. Estas ações são exemplos da criação de sistemas que induzem a interação entre os diferentes atores sociais, de diversos níveis e colocam o município em uma posição de destaque no cenário nacional.

ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA RIS

A Estratégia Regional de Inovação (RIS), adotada pela UE, foi escolhida como ponto de partida para a criação e a implementação de uma metodologia para o desenvolvimento dos sistemas regionais de inovação no Estado do Rio de Janeiro. A metodologia RIS foi adaptada às condições sócio-econômica e à infra-estrutura tecnológica existentes no Estado. Tal escolha, foi pautada na existência de aspectos congruentes e correlatos com o Estado do Rio de Janeiro, encontrados em alguns planos de desenvolvimento tecnológico, desenvolvidos segundo esta metodologia

RIS, em regiões da Espanha. Alguns aspectos característicos, referentes à experiência de regiões da Espanha – Madri, Navarra e Galícia –, são apresentados a seguir:

- Madri apresenta uma concentração significativa de centros de P&D e características inerentes à um grande centro metropolitano, tal como ocorre na cidade do Rio de Janeiro, Região Metropolitana do Estado. Já o interior do Estado do Rio de Janeiro se assemelha à outras regiões da Espanha, tais como Navarra e Galícia, que são centros menores, muito menos desenvolvidos, com economias baseadas na agricultura ou em atividades industriais com baixa tecnologia agregada;

- Existem muitos aspectos semelhantes entre o Estado do Rio de Janeiro e as regiões estudadas da Espanha. Estas semelhanças, entre outras, estão relacionadas ao clima, à linguagem e à cultura, que favorecem a identificação de pontos comuns, a troca de idéias e a comunicação. Também a abordagem adotada para as estratégias regionais de inovação associadas às cadeias produtivas do turismo e da agroindústria, por exemplo, podem ser trasladadas para o caso do Rio de Janeiro;

- A metodologia RIS tem sido consistentemente aplicada na elaboração dos planos de desenvolvimento tecnológico, como também na sua implementação e avaliação, em um processo dinâmico e cumulativo. À guisa de exemplificação deste processo, pode-se citar que em Madri já está sendo implementado o terceiro plano regional. As comunidades de Galícia e Navarra ainda estão sendo implementando os primeiros planos, como originalmente concebidos.

Um membro da equipe técnica da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia (SECT/RJ) foi enviado à Espanha para verificar o andamento dos planos de desenvolvimento tecnológico, nas regiões citadas, a partir da análise de documentos e entrevistas com participantes dos respectivos programas RIS. A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), do Ministério da Ciência e Tecnologia, possui um escritório em Madri, gerenciada pelo Dr. Airton Young, o que facilitou todos os contatos e a interação com diversos atores regionais. Todo o material disponibilizado pelos governos locais foi posteriormente analisado, os elementos pertinentes foram identificados e organizados na forma de seções, que serviram de base para a elaboração da estratégia para o Estado do Rio de Janeiro.

Na análise comparativa do material obtido na Espanha, tendo em vista a incorporação de alguns tópicos no anteprojeto do Plano de Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Rio de Janeiro, foi aplicada a metodologia de Benchmarking. Alguns aspectos dos planos espanhóis analisados, foram exaustivamente discutidos e receberam atenção especial da equipe da SECT/RJ. Entre os quais, pode-se citar o contexto legal, as formas de associação das linhas de pesquisa com a inovação e a conscientização de segmentos mais amplos da população com respeito aos benefícios oriundos da organização dos sistemas locais de inovação.

As informações pertinentes, associadas à definição de indicadores sociais e de atividades econômicas, assim como sobre programas ou estudos de desenvolvimento regional, foram coletados em diferentes regiões do Estado do Rio de Janeiro e analisados dentro de uma adaptação da abordagem da metodologia RIS.

Na elaboração do texto básico do Plano, diversas simulações e cenários prospectivos foram discutidos com a equipe da SECT/RJ a fim de testar os elementos que deveriam ser incorporados no projeto final do mesmo. Esse exercício levou a identificação de novos elementos considerados importantes para o sucesso do Plano, bem como a eliminação de outros componentes que pareceram supérfluos ou difíceis de implementar em regiões do Estado do Rio de Janeiro.

O CONTEXTO INSTITUCIONAL

O Estado do Rio de Janeiro já possui vários dos elementos fundamentais necessários à implementação de um sistema regional de inovação. O desenvolvimento econômico e social do Estado é alicerçado principalmente por atividades terciárias, com ênfase na produção de conhecimento. A base científica, que está concentrada em algumas regiões do Estado, provavelmente não encontra paralelo em outras regiões do hemisfério sul.

Além disso, mais de 75% dos campos conhecidos de petróleo, que se constitui atualmente em uma importante *commodity*, se encontram na costa do Estado e a Petrobrás, que é a maior e mais eficiente empresa estatal brasileira, tem a sua sede e o seu centro de pesquisa localizados no Rio de Janeiro. Da mesma forma, ministérios com componentes e interfaces importantes na área de C&T, tais como o Ministério de Ciência e Tecnologia, Saúde, Minas e Energia, Indústria e Desenvolvimento, Agricultura, bem como algumas empresas multinacionais importantes, têm os seus centros de pesquisa, agências reguladoras, agências de financiamento e centros culturais, no Estado. Assim, a estratégia de desenvolvimento tecnológico não requer a criação de novas instituições de C&T, mas fazer com que as instituições existentes redirecionem suas metas para problemas enfrentados pelo Estado.

O primeiro passo nesta direção é o estabelecimento do Conselho Estadual de C&T. Este Conselho deve representar uma versão estadual do Conselho Nacional de C&T. O Conselho Estadual deve ser presidido pelo governador e reunir membros das comunidades científica, tecnológica e empresarial, além de agências governamentais, que têm um importante papel na formulação e desenvolvimento de políticas de C&T. A Secretaria de Estado de C&T deve trabalhar como a Secretaria-Executiva deste Conselho. Torna-se evidente que a negociação e a articulação política, bem como a elaboração das leis necessárias ao estabelecimento

do Conselho Estadual de C&T requer um grande investimento de tempo e esforço.

Dentro desse contexto foi estabelecida a Comissão Especial de Desenvolvimento Tecnológico, gerenciada pelo subsecretário de Desenvolvimento Tecnológico, da Secretaria de C&T. Esta Comissão Especial é uma versão menor e mais ágil do Conselho Estadual de C&T e tem por objetivo canalizar os grandes investimentos que o governo tem feito na pesquisa básica para que sejam traduzidos em benefícios sociais reais. Um dos programas iniciais, já aprovado pela Comissão Especial, consiste em promover o fortalecimento de empresas de base tecnológica.

Na Secretaria de C&T também foi estabelecido um Fórum de Desenvolvimento Tecnológico, constituído por um corpo de profissionais representativos das áreas acadêmica, empresarial e de agências governamentais. Neste Fórum foram discutidos os principais elementos da política estadual de desenvolvimento tecnológico.

Além disso, durante o período que o plano estava sendo elaborado, dois importantes congressos internacionais aconteceram no Rio de Janeiro. Idéias foram trocadas com pesquisadores da área de C&T e com outras pessoas responsáveis pela implementação de estratégias similares em outros estados brasileiros, assim como em outras partes do mundo.

O arcabouço destas políticas foi estruturado por uma equipe da Subsecretaria de Desenvolvimento Tecnológico da SECT/RJ e posteriormente foi motivo de análise pela Comissão Especial de Desenvolvimento Tecnológico. O trabalho tomou a forma do Plano de Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Rio de Janeiro, que será coordenado pela Subsecretaria de Desenvolvimento Tecnológico. O principal objetivo desta política governamental e a metodologia de formulação das estratégias, bem como das ações, para a implementação do Plano é apresentada a seguir.

A METODOLOGIA DO PLANO

A metodologia adaptada da RIS, efetivamente empregada na elaboração do Plano de Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Rio de Janeiro, foi organizada em três etapas: a Estratégia de Inovação, o Inventário do Sistema Nacional de Inovação e o Plano de Ação.

1. A Estratégia estabelece a forma como ocorrerá o desenvolvimento tecnológico no Estado. Está baseada nas demandas empresariais identificadas por meio das parcerias entre instituições que produzem a base do conhecimento, as agências governamentais e as empresas. Também promove a integração de programas nos níveis federal, estadual e municipal assim como, as medidas legais necessárias ao processo de inovação tecnológica. Um dos objetivos fundamentais da Estratégia é orientar as regiões sobre como elas devem estabelecer as diretrizes locais de

desenvolvimento, por meio de ações de curto médio e longo prazos, juntamente com o governo estadual;

2. O Inventário do Sistema Nacional de Inovação compreende o mapeamento dos contextos: científico, tecnológico, produtivo, financeiro, legal e logístico, necessário ao processo de inovação tecnológica;

3. O Plano de Ação consiste das medidas que são requeridas à operacionalização da Estratégia. Inclui ações específicas para atender às necessidades locais e promover a sinergia entre as diversas instituições que estão envolvidas no processo de inovação tecnológica.

Quando o Plano for implementado, em uma dada região, e os respectivos resultados começarem a aparecer, a estratégia deve ser revisada, o inventário atualizado e um novo plano de ação é redesenhado. Este processo iterativo é mantido até que o Sistema Regional de Inovação seja estabelecido e funcione satisfatoriamente.

O processo de organização e negociação do conteúdo do Plano é muito mais importante que o seu produto final, ou seja, o próprio Plano. Mesmo que a sua forma final não tenha ainda sido estabelecida, nem tão pouco aprovada e implementada, o processo de elaboração do mesmo já contribuiu para a criação de sinergia entre os atores participantes do processo.

Com relação à implementação do Plano, a identificação de indicadores que podem ser utilizados para a seleção de regiões ou para o estabelecimento de prioridades ou de certas medidas, deve ser realizada por grupos de acadêmicos ou por centros estatísticos de coleta, armazenamento e tratamento de dados.

A articulação entre as agências responsáveis pela promoção da inovação, nos diferentes níveis governamentais, está em desenvolvimento e a FAPERJ, está organizando novos programas que serão parte do Plano de Ação.

Embora o Sistema Regional de Inovação do Estado do Rio de Janeiro não esteja ainda totalmente estabelecido, o seu arcabouço está tomando forma. Existe uma expectativa favorável por parte das agências governamentais e das empresas privadas, especialmente aquelas associadas à Federação de Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN). Além disso, com relação ao estabelecimento do Sistema, pode-se visualizar que o relativo sucesso que as novas iniciativas de promoção da interação universidade-empresa-governo indicam que o Rio de Janeiro não está longe de ser selecionado como uma das primeiras regiões do país onde o sistema regional de inovação está organizado.

AGRADECIMENTOS

Diversos debates proveitosos com nossos colegas da SECT/RJ contribuíram para os conceitos e idéias aqui expressas. Francisco Claudio Pereira de Barros foi apoiado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), durante a elaboração deste trabalho, Peter Rudolf Seidl possui uma bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e Branca Regina Cantisano Terra foi financiada pela Coordenação de Apoio aos Programas de Capacitação do Ensino Superior, (CAPES), pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (COPPE/UFRJ) na State University of New York (SUNY), em Nova Iorque e pela FAPERJ, na Europa, na pesquisa de política públicas de C&T.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation-Technologies, Institutions and Organizations*. A Cassel Imprint. London. England.
- Etzkowitz, Henry (1994). *Academic-Industry Relations: A Sociological Paradigm for Economic Development*. In: *Evolutionary Economics and Chaos Theory*. Pinter Publishers, London, pp 139 - 151.
- Etzkowitz, Henry; Mello, Jose Manoel C. and Terra, Branca Regina C. (1998). *When path dependencies collide: the evolution of innovation policy in the State of Rio de Janeiro, Brazil*. *Science and Public Policy*, volume 26, number 6, December 1998, pages 365-371, Beech Tree Publishing, 10 Watford Close, Guildford, Surrey GU1 2EP.
- Governo do Estado do Rio de Janeiro (1987), *Plano de Desenvolvimento Econômico e Social (1987/1990)*, SECPLAN - Secretaria de Estado de Planejamento.
- Governo do Estado do Rio de Janeiro (1991), *Plano de Desenvolvimento Econômico e Social (1991/1994)*, SECPLAN - Secretaria de Estado de Planejamento.
- Governo do Estado do Rio de Janeiro (1995), *Plano de Desenvolvimento Econômico e Social (1995/1998)*, SECPLAN - Secretaria de Estado de Planejamento.
- Governo Federal do Brasil (1999). *Plano Plurianual 2000-2003*, Ministério do Planejamento.
- Landabaso, Mikel; Oughton, Christine. (1999). *RIS Strategy for European Community*. EU Documents.
- Lundvall, B.A. (1992). *National Systems of Innovation - Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. A Cassel Imprint. London. England.
- Nelson, R.R. (1993). *National Innovation Systems - A Comparative Analysis*. Oxford University Press. New York. USA.
- Technological Plan of Navarra, (1999). Navarra Comunidad, ES.
- Technological Plan of Galicia, (1999). Galicia, ES.
- Third Madrid Technological Development Plan (2000-2003). Madrid Comunidad, ES.

Resumo

O Estado do Rio de Janeiro apresenta uma situação geopolítica singular, com implicações importantes nos fatores associados ao desenvolvimento tecnológico. Entretanto, a sua capital, a cidade do Rio de Janeiro, além de manter a liderança cultural, concentra um grande número de universidades e institutos de pesquisa, representando a maior concentração das entidades responsáveis pela produção de conhecimento do país.

A promoção da inovação tecnológica, como um dos principais instrumentos de crescimento econômico e de distribuição de riqueza são mecanismos que estão sendo utilizados pelo Estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, certos aspectos da *Regional Innovation System (RIS)*, metodologia empregada pela União Européia (UE) para promover o desenvolvimento tecnológico (Landabaso et al., 1999), estão sendo adaptados à situação geopolítica particular do Estado.

O presente artigo aborda conceitos e estratégias selecionados de alguns planos de desenvolvimento tecnológico, elaborados com base na metodologia *RIS*, que estão sendo aplicados em regiões da UE. Além disso, apresenta os contextos e instrumentos locais necessários à aplicação de uma política pública de desenvolvimento, assim como discute a sua forma de implementação pelo governo do Estado do Rio de Janeiro no período 1999 - 2002.

Abstract

Technological innovation has long been associated with success in business by the private sector (Edquist, 1997). Its role in promoting social and economic development has now also been identified by the public sector. National Innovation Systems have thus been intensively studied, (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997) providing a basis for the identification of the institutional framework and policy instruments required for their implementation.

All levels of government recognized that appropriate conditions for technological development also stimulate the creation and the growth of industries and the attraction of skilled workers, bolstering local employment levels and tax bases. Different levels of government require different types of system - the more local being responding to specific conditions while the more intermediate should also be responsive to linkage and coordinate functions.

The unique geopolitical situation of the Rio de Janeiro State in Brazil, as an important factor in technological development, has already been described (Etzkowitz et al., 1998). The State was formed recently from the fusion of the former capital of Brazil and its surrounding neighbor, which includes regions that were in economic decline. It lost a large portion of its political and economic importance to other regions, although the city of Rio de Janeiro, the capital of Rio de Janeiro State, still concentrates a large number of universities and research institutes. By establishing technological innovation, as one of its main instruments for economic growth and wealth distribution, and at the same time, increasing its investment in basic research, the State is analyzing the proposal of chosen to adapt certain aspects of Regional Innovation Strategies (RIS), employed by the European Union, (Landabaso et al., 1999) to its particular geopolitical situation.

The present paper covers the concepts and strategies of selected RIS Programs, the local framework and instruments, as well as their application by the State Government in the 1999-2002 period.

Os Autores

BRANCA REGINA CANTISANO TERRA, D.Sc., COPPE/UFRJ. É doutora na área de Inovação Tecnológica e Organização Industrial pelo Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro e especializada em transferência de tecnologia e política de desenvolvimento tecnológico pela *SUNY, State University of New York*. Engenheira, com diversos trabalhos publicados no Brasil e no exterior, foi editora do livro *The Sustainable Cities* e autora do livro *A Transferência de Tecnologia em Universidades Empreendedoras – Um caminho para a Inovação Tecnológica*, que será lançado brevemente. Consultora de universidades, empresas e governos em gestão do conhecimento. Foi professora e engenheira da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e do Centro Universitário da Cidade e assessora da Secretaria de Estado de C&T na elaboração do Plano de Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Rio de Janeiro.

FRANCISCO CLÁUDIO PEREIRA DE BARROS. É Doutor em engenharia Civil pela COPPE/UFRJ e University of Califórnia (UCSD), Pós-Doutor pela University of Califórnia, San Diego. Mestre pela PUC/RJ e graduado pelo IME. Autor de diversos artigos publicados no Brasil e no exterior. Foi Professor da PUC/RJ, UFPE e University of Califórnia, San Diego. Atualmente é Professor do IME, engenheiro responsável pela área de engenharia civil da CNEN e Assessor Especial da Secretaria de Estado C&T do Rio de Janeiro.

PETER RUDOLF SEIDL. É Doutor e Mestre pelo Graduate Program In Chemistry da University of California Los Angeles, UCLA, EUA, com Grant da Organização dos Estados Americanos, OEA, EUA e Graduado em Química Industrial pela UFRJ, Rio de Janeiro. Técnico em Desenvolvimento Científico do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/DF - CNPQ/DF. Professor Titular da UFRJ, Instituto Militar de Engenharia – IME. Professor Visitante da Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS e da University of California Los Angeles – UCLA. Foi Diretor Científico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ e Presidente da Associação Brasileira de Química. No setor privado atuou na Givaudan Esrolko A G – GIVAUDAN, Ciba Ag – CIBA e recebeu vários Prêmios no Brasil e exterior.

Sistema de inovação regional e desenvolvimento tecnológico

TERESA LENICE NOGUEIRA DA GAMA MOTA

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os principais resultados da experiência do Fórum de Tecnologia do Ceará e Bahia, criado com o objetivo de fomentar seus sistemas estaduais de C&T através da ampliação da articulação institucional, contribuindo para geração do conhecimento, da sua difusão, da capacitação tecnológica dos agentes produtivos e na gestação de uma estratégia de desenvolvimento tecnológico com a definição de prioridades regionais. Este Fórum reúne as diversas instituições propulsoras do desenvolvimento tecnológico, como as de ensino e pesquisa, dos Governos Estadual e Federal, do setor produtivo e outras da sociedade civil, que definem as suas diretrizes e formas de ações.

As transformações na forma de inserção competitiva da economia brasileira à economia globalizada, têm implicado em alterações expressivas no padrão de especialização regional, decorrentes das mudanças na dinâmica competitiva interregional. A ascensão deste novo ciclo econômico no país está alterando os nexos de articulação espacial da economia brasileira, com significativos desdobramentos na distribuição geográfica dos impulsos de desenvolvimento econômico e social. Tais transformações no cenário econômico nacional criam um ambiente de acirramento da concorrência entre as regiões por posições nucleares do ciclo de crescimento.

Observa-se que a capacidade de criar e sustentar vantagens competitivas nas regiões estão relacionadas à capacidade de aprendizado, dos ganhos de qualidade e de produtividade, da capacitação produtiva e tecnológica das empresas. Isto tem conduzido a um estímulo crescente de governos e empresas em desenvolver os sistemas de ciência e tecnologia (C&T), ainda que modesto ao verificado nos países de economia industrial avançada.

Algumas regiões periféricas têm buscado, através de estratégias ativas, orientar o seu processo de transição de forma a construir vantagens competitivas dinâmicas que definam melhor a sua inserção na economia nacional. Estas regiões têm logrado êxito na atração de investimentos estratégicos do novo ciclo de expansão, ainda que baseadas em vantagens

transitórias, como a precarização das relações de trabalho e concessões fiscais. Entretanto, esta estratégia isoladamente é efêmera, devido à incapacidade de sustentação competitiva regional no novo ciclo sem o fortalecimento dos novos fatores indutores do desenvolvimento. Observa-se, por conseguinte, iniciativas pró-ativas destinadas à modernização dos sistemas regionais de C&T, utilizando-se do dinamismo exibido pela expansão e diversificação da base industrial.

2. DESAFIOS E IMPORTÂNCIA DE UMA ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA PARA REGIÕES PERIFÉRICAS *

2.1. O SISTEMA DE INOVAÇÃO NO BRASIL

O sistema de ciência e tecnologia abrange um conjunto articulado de políticas, instituições e seus agentes, conectando as atividades do conhecimento à matriz produtiva¹, desempenhando um papel substancial na capacitação tecnológica das empresas. A malha de interações e relacionamentos se espalha por uma ampla multiplicidade institucional, envolvendo universidades, institutos de pesquisas, empresas, agências governamentais, instituições financeiras, completando o circuito de geração, implementação e difusão das inovações. As atividades compreendidas nessa rede entre a ciência e a técnica abrangem a gestão tecnológica, a pesquisa básica, as aplicações de C&T, os serviços científicos e tecnológicos, a formação de pesquisadores e quadros técnicos, o financiamento às atividades em C&T, a informação e a transferência de tecnologia.

A área de gestão e coordenação envolve, genericamente, as esferas do governo central e as políticas de desenvolvimento tecnológico. A ciência básica e aplicada está distribuída nas universidades, especialmente na pós-graduação; nos institutos e centros de pesquisa e nas unidades de pesquisa, desenvolvimento e de engenharia das empresas. As atividades de aplicação de C&T envolvem a engenharia de sistemas, de produção, de processo e de produto, o *design* e o *marketing*. Os serviços científicos e tecnológicos compreendem uma multiplicidade de atividades, tais como metrologia e ensaios, propriedade intelectual, qualidade etc. A área de formação abrange as instituições de ensino superior e os centros de formação técnica. O financiamento é composto pela estrutura de incentivos voltados à inovação tecnológica e aos ganhos de qualidade e produtividade. As áreas de informação e transferência tecnológica estão dispersas nas atividades de informação, documentação e acesso ao conhecimento, inclusive para alcançar parte do conhecimento gerado fora do país.

* Seções do trabalho "Sistema de Inovação Tecnológica de Economias Periféricas", dos autores, publicado nos Anais do Seminário Modernização Tecnológica Periférica, em Recife, 1997.

¹ DAHLMAN, C. e FRISCHTAK, C. "National Systems Supporting Technical Advance in Industry", In: Industry Series Paper, n. 32, junho 1990.

A montagem do sistema de C&T no Brasil, ao final dos anos sessenta, ocorreu muito depois de iniciado o esforço de desenvolvimento industrial. Atualmente, este sistema apresenta grande complexidade, devido à sua abrangência e malha de articulações interinstitucionais. Apesar da sua extensão, ele não adquiriu densidade suficiente para transformar-se em um sistema nacional de inovações². A reduzida infra-estrutura tecnológica e sua fraca articulação com o setor produtivo, pouco contribuindo para os ganhos de produtividade e capacitação tecnológica das firmas, não criaram as condições necessárias para caracterizá-la como um sistema de inovação. Por sistema nacional de inovação entende-se uma construção institucional, resultado de ação planejada ou não, que impulsiona o progresso tecnológico de economias industriais complexas³.

Com a emergência do novo paradigma produtivo, em torno da difusão das tecnologias da informação, e a globalização dos mercados, houve uma valorização do papel desempenhado pelos sistemas de C&T, como fator chave da construção de vantagens competitivas dinâmicas para regiões e países. Este fato conduziu à crescente ação dos governos nacionais para estimular o desenvolvimento tecnológico, sobretudo nos países centrais. Para o Brasil, houve uma significativa mudança no panorama, pois, se antes a lógica autárquica possibilitou a expansão da matriz industrial integrada, com tecnologias difundidas e banalizadas com elevado *gap* técnico ao padrão encontrado no mercado mundial; agora, a inserção competitiva impôs uma especialização produtiva nas áreas em que o País exibe vantagens comparativas para participar do mercado global.

Os elevados custos e riscos para as atividades inovativas das firmas conferem elevada importância para as políticas públicas de fomento, subsídio e proteção às atividades de pesquisa e desenvolvimento. Este aspecto é ainda mais agudo no Brasil, onde, de uma maneira geral, as empresas optam pela compra tecnológica externa (notadamente as multinacionais). O risco associado à tecnologia importada torna-se menor que o risco decorrente do desenvolvimento próprio, sob condições adversas. Neste contexto, o esforço de adensamento do sistema de C&T torna-se, pois, uma exigência. Acreditar que as empresas brasileiras levam vantagens por não precisar desenvolver tecnologia para assegurar o seu processo de acumulação é uma ilusão. Como assinala o professor Adriano Dias “incentivar o desenvolvimento tecnológico faz, então, parte das medidas defensivas que o governo de um país periférico pode adotar para compensar parcialmente as desvantagens dos capitais de seus agentes nacionais”⁴.

² ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta E. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir dos dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 56-72, Jul/set. 1996.

³ Este conceito foi desenvolvido por FREEMAN, C. “Japan, a new system of innovation”. In: Dosi, G. et al., eds. *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter 1988. e LUNDVALL, B. A. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres, Pinter, 1992.

⁴ DIAS, Adriano Batista. *Alta tecnologia: reflexos, reflexões*, Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1996, p. 120-121.

Assim, a estratégia de inovação no Brasil deve estar orientada para uma maior articulação com o setor produtivo, bem como para as atividades imitativa–adaptativa, deixando a geração de tecnologias inteiramente novas, principalmente as relativas aos novos produtos, para os países centrais, exceção ao desenvolvimento de produtos que não se constituem interesses daqueles, mas o são para os países periféricos.

Outro aspecto que o sistema de inovação no Brasil deve estar atento, refere-se ao desenvolvimento de pesquisa de produtos importados, que hoje galgam espaço no mercado interno, em situação de baixo risco do ponto de vista da aceitação da inovação. Nessas circunstâncias, há vantagens de adaptação e desenvolvimento. Desse modo, é necessário caminhar dentro de fronteiras tecnológicas tendo como estratégias a imitação, a adaptação e a otimização, utilizando-se da engenharia reversa.

Há que ressaltar, porém, que a competitividade necessária para participação no mercado internacional requer a participação das economias periféricas em desenvolvimentos tecnológicos ligados à microeletrônica, à biotecnologia e aos novos materiais. O sistema de C&T dos países como o Brasil tem que ficar atento à necessidade de desenvolver capacitação tecnológica nessas áreas, para absorver o processo de transferência de tecnologia.

2.2. O PAPEL DOS SISTEMAS ESTADUAIS DE C&T

O incremento do dinamismo tecnológico, sua crescente importância na atração de indústrias modernas e a maior intercomunicação dos mercados têm tornado mais difícil as oportunidades para as regiões periféricas. Diante do expressivo atraso dos indicadores de desenvolvimento científico e tecnológico dessas regiões, elas teriam, a curto prazo, reduzidas possibilidades de formação de uma capacitação em inovação.

Por outro lado, apesar do desnível na capacidade de produzir e acumular conhecimentos entre as regiões central e periféricas, o processo de transição que marca a inserção competitiva da economia brasileira cria janelas de oportunidades para redefinição de papéis para as regiões. O dinamismo exibido pela expansão da base industrial de alguns estados, caracterizados enquanto periféricos, mas que buscam através de uma inserção ativa dentro deste processo colocarem-se como novos emergentes, impulsiona movimentos modernizadores de adensamento dos seus sistemas de C&T, concomitantes ao impulso industrial. A atração de indústrias modernas, orientadas para o mercado de produtos finais global ou nacional, representa uma ruptura com o papel de especialização das regiões periféricas do antigo modelo industrial, que lhes reservou as indústrias focadas no mercado regional (padrões de multiplantas) e integradas ao núcleo central.

Entretanto, a sustentabilidade das indústrias modernas atraídas para essas regiões recém-emergentes será fortemente influenciada pela dispo-

nibilidade de uma capacitação técnico-científica local. A instalação dessas indústrias de base técnica mais avançada trás uma onda de modernização, criando interações positivas para o desenvolvimento da matriz tecnológica, que deve ser reforçado por uma atuação coordenada das instituições que compõem os sistemas estaduais de C&T. Os novos requisitos, que a diversificação modernizadora têm criado nos espaços regionais, deve orientar esforços seletivos e combinados dos respectivos sistemas de C&T. As decisões de investimentos de montadoras automobilísticas na Bahia e Ceará têm repercutido em forte coordenação destinada a implantar serviços tecnológicos avançados (notadamente em automação) para atender aos requisitos de *science oriented* da moderna indústria. Tais ações têm fortalecido a articulação de um amplo espectro de instituições (Secretarias de Estado, Federações de Indústrias, Universidades, Centros de Tecnologia, CEFET, SENAI, SEBRAE, IEL etc.). Esta conduta irá gerar um aprendizado tecnológico que trará uma onda modernizante para os setores existentes e efeitos complementares na atração de novas indústrias modernas. Outro grande ganho será o aprendizado institucional, expresso na capacidade de coordenação de ações independentes e integradas em um programa multinstitucional.

Nas etapas iniciais do processo de transição para o novo ciclo, a capacidade das políticas públicas (através de incentivos, apoio creditício, participação acionária, renúncia fiscal, etc.) tem maior efeito na decisão locacional das indústrias avançadas. Estes instrumentos têm sido decisivos para ampliar as possibilidades de inserção de regiões novas na competição por capitais mais dinâmicos. Entretanto, a progressiva assimetria, resultante da ampliação dos hiatos entre regiões tecnológicas progressistas e estagnadas, terá papel crescente nas estratégias empresariais para a localização de investimentos. As vantagens resultantes dessas políticas são desenraizadas, tendo um efeito indutor limitado e efêmero, caso não seja entendido o seu papel temporário e a necessidade de uma estratégia de emparelhamento na capacitação tecnológica, decisiva à criação de vantagens competitivas dinâmicas para as regiões novas emergentes.

O esforço de capacitação tecnológica deve conjugar as ações nos âmbitos estadual e federal. Para tanto, é fundamental, como mostram Adriano Dias, Lúcia de Melo e Abraham Sicsú "...apontar formas de incorporar as especificidades locais nos programas conjuntos de amplitude regional ou nacional, através da formação de parceiras adequadas entre os sistemas federal e estaduais"⁵.

É necessário, portanto, localizar espacialmente as potencialidades e oportunidades produtivas e as interações setoriais, assim como as competências estabelecidas nas regiões, que podem ser indutoras de novos

⁵ DIAS, Adriano Batista; MELO, Lúcia Carvalho Pinto de; SICSÚ, Abraham Benzaquen, Integração do sistema nacional de ciência e tecnologia: agentes nacionais e estaduais, PIMES, 1996. (Textos para Discussão, nº 372) p.2.

processos de desenvolvimento; é fundamental ampliar e utilizar a competência técnico-científica instalada, seja ela de recursos humanos e/ou laboratoriais, como suporte à competitividade do setor produtivo; é imprescindível, ainda, utilizando-se de novas tecnologias, induzir o surgimento e a disseminação de setores difusores de progresso técnico, observando-se as potencialidades de cada região.

A formulação de uma política nacional de C&T deve contemplar, portanto, as especificidades regionais, além de prever significativo aumento de recursos concentrados em áreas relativas ao desenvolvimento tecnológico e correspondente absorção pelo setor produtivo. Na área de pesquisas básicas esforços devem ser realizados para a manutenção de um diálogo com os centros científicos internacionais, para a rigorosa formação científica dos tecnólogos e para colaboração em pesquisas de desenvolvimento tecnológico.

Para as regiões periféricas, onde uma nova abordagem de política nacional de C&T faz-se necessária, fundamental é o papel dos Sistemas Estaduais de C&T, aí compreendidas todas as instituições responsáveis pela promoção do desenvolvimento da C&T no estado e, principalmente, o desenvolvimento tecnológico. Convém esclarecer que aqui considera-se o âmbito de atuação dessas instituições, independente de institucionalmente estarem ou não vinculadas aos governos estaduais.

Cabe a um sistema estadual de C&T, assim constituído, a responsabilidade de orientar os programas por estados, de acordo com as vocações dos setores produtivos, os cenários do desenvolvimento regional e as competências estabelecidas.

Finalmente, é fundamental criar condições de infra-estrutura de recursos humanos e laboratoriais e estabelecer um efeito sinérgico entre unidades ofertantes de tecnologia e seus demandantes, e este é o principal desafio dos sistemas de inovações em economias periféricas.

3. SISTEMAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL**

A partir dos anos 80 começa a ter mais força o enfoque interativo dos processos de inovação. Ou seja, em qualquer etapa do processo de inovação, começa-se a buscar a interação entre os subsistemas científico (agentes de pesquisa); tecnológico (unidades de pesquisa e desenvolvimento de empresas, centros tecnológicos, empresas de engenharia, de desenho); produtivo (empresas); e financeiro. Estes subsistemas são formados por agentes, que desempenham funções específicas. Os agentes

** Seção do trabalho "Gestão Tecnológica e Culturas Organizacionais - Uma Contribuição ao Tema", a ser apresentado pela autora no "VI ENCUESTRO NACIONAL DE GESTIÓN TECNOLÓGICA - TECNOGEST'98", em Cuba no período de 28 a 29 de maio de 1998.

do subsistema científico são responsáveis pela produção do conhecimento; os agentes do subsistema tecnológico respondem pelo desenvolvimento de tecnologias; os agentes do subsistema produtivo produzem bens e serviços; e, finalmente, cabe aos agentes do subsistema financeiro a oferta de recursos aos demais subsistemas. É fundamental, ainda, levar-se em conta a dimensão internacional de um sistema de inovação, razão pela qual torna-se imperiosa a interação com subsistemas dos diferentes países.

Outra característica do enfoque interativo, é dar maior importância às inter-relações e à cooperação entre elementos de um mesmo subsistema e subsistemas distintos, apontando, para tanto, os seguintes mecanismos:

- Estruturas de interface; e
- Instrumentos de fomento à inter-relação.

Por estrutura de interface é conhecida uma unidade estabelecida em cada subsistema para dinamizar a inovação, servindo de catalisador das relações entre os subsistemas. É importante assinalar que a cooperação é um instrumento de interação e que a cooperação científica e tecnológica é uma das modalidades de cooperação que contribui de uma maneira decisiva, ainda que as vezes pouco visível, para a interação, através do conhecimento mútuo, do intercâmbio de experiência de atividades conjuntas, de alianças estratégicas, de coordenação de políticas, de difusão e transferência de conhecimentos e tecnologias.

A cooperação pode ser entendida, assim, como o elemento que torna possível a articulação e a integridade do sistema de inovação. Assim, a pesquisa e desenvolvimento executada coletivamente por um conjunto de empresas é uma característica das novas formas de produção e da nova estruturação industrial.

Entre os elementos que afetam o processo de inovação, as oportunidades tecnológicas que se apresentam para as empresas e a capacidade das empresas para reconhecer e aproveitar estas oportunidades têm papel fundamental. Isto vai requerer, além de recursos humanos capacitados para trabalhar com as novas tecnologias, uma estrutura e organização da força de trabalho; uma estrutura financeira e uma estratégia de marketing.

O processo de inovação deve ser integrado pela empresa dentro do seu planejamento estratégico global, com objetivos concretos alcançáveis e coerentes com os objetivos comerciais, financeiros e estruturais.

Contudo, nos países subdesenvolvidos, existem algumas dificuldades das empresas no aproveitamento dessas oportunidades. Tais como:

- organização incongruente;
- pouca valorização e utilização de resultados científicos e tecnológicos;
- utilização imprópria dos recursos humanos existentes;

- falta de preparação e emprego de técnicas gerenciais e financeiras modernas;
- inadequada hierarquização do tempo.

A importância da difusão tecnológica num sistema de inovação, consta nas recomendações da OCDE, de 1992, que relaciona diretamente difusão e inovação. Ou seja, desde o processo de criação de tecnologias, a gestão tecnológica tem um papel fundamental, no sentido de buscar sua adoção pelo setor produtivo, através do processo de difusão ou transferência.

Em outras palavras, o processo de desenvolvimento tecnológico é uma atividade de natureza não rotineira, objetivando inserir na empresa produtos e processos decorrentes da atividade de pesquisa. Logo, o processo que conduz a implantação da tecnologia passa, necessariamente, por uma etapa de assimilação tecnológica que é uma etapa racional e sistemática do conhecimento. Assim, a transferência de tecnologia ocorre quando os conhecimentos adquiridos incorporam-se à produção.

É importante, ainda, destacar o conceito de redes para uma melhor compreensão do Sistema Nacional de Inovação. Assim, pode-se entender uma rede de inovação, como um conjunto coordenado de atores heterogêneos que participam conjuntamente da concepção, elaboração, produção e difusão de processos de produção de bens e serviços que serão transacionados.

Merecem destaques alguns elementos capazes de subsidiar os diversos setores integrantes de rede:

- a cienciometria e suas ferramentas - informando aos atores do subsistema científico a produção disponível, inclusive, em artigos de revistas, apresentação em congressos e teses de doutorado;
- a produção de patentes e gastos tecnológicos - como subsídio, principalmente aos integrantes do subsistema tecnológico;
- estatísticas de venda por segmento, valor das importações e regulamentações existentes - se constituem em importantes informações de mercado, devendo nortear os atores do subsistema produtivo.

Outro importante aspecto a ser considerado num processo de inovação são as atividades de produção e distribuição, ou seja, as relações existentes no circuito da distribuição, assim entendido a relação com clientes e fornecedores numa análise da cadeia produtiva. Devem as empresas buscar novos objetivos e formatos de articulação com parceiros, incluindo tanto fornecedores e prestadores de serviços, como clientes e usuários de todo tipo.

Finalmente, além de tudo o que já foi dito, o eficaz funcionamento do Sistema de Inovação dependerá, fundamentalmente, de uma Política Científica e Tecnológica capaz de reforçar os pontos frágeis apontadas pela interação entre os diferentes atores, a partir, principalmente, da iden-

tificação de grupos estratégicos competitivos, assim entendidos um conjunto de empresas pertencentes a determinada indústria ou setor que seguem uma estratégia similar.

4. UMA PROPOSTA DE ARRANJO INTERINSTITUCIONAL – Os FÓRUMS DE TECNOLOGIA

Os sistemas de C&T dos países de economia industrial avançada têm, ao contrário das economias periféricas, forte integração de suas atividades. Essa característica contrasta com os sistemas de C&T das regiões menos dinâmicas das economias periféricas, observando-se ações dispersas, muitas vezes em duplicidade, principalmente entre órgãos de esferas de governo diferentes. Aí há uma reduzida interação entre a matriz de conhecimento e as atividades produtivas e entre as instituições voltadas para a capacitação tecnológica. Conseqüentemente, essa relação compromete a transferência de tecnologia, já que pouquíssima é a geração e, mais do que isto, distante é o relacionamento entre esse segmento e a instância produtiva. Órgãos de fomento e de apoio à pesquisa e desenvolvimento vêm trabalhando também de forma isolada, muitas vezes repetindo o papel dos agentes federais.

Diante desse quadro, parece correto a denominação de “Sistemas de C&T Fragmentados”, com reflexos negativos sobre a inovação tecnológica. Em verdade, tal situação é conseqüência da falta de um sistema de inovação a nível nacional, articulando conhecimento e produção, política de C&T com políticas setoriais; conjugando esforços federais e estaduais e, sobretudo, estimulando a interação com o setor produtivo.

4.1. UM MODELO DE GESTÃO NOS ESTADOS

A partir desse item pretende-se mostrar a importância dos estados como aglutinadores de forças necessárias a propulsão de inovações tecnológicas, baseando-se na experiência vivenciada no nordeste brasileiro, principalmente nos estados da Bahia e Ceará.

Nesses estados vem-se implementando um modelo de gestão baseado no modelo interativo, criando um mecanismo que se propõe a articular os diversos subsistemas integrantes do sistema de inovação tecnológico, apresentados no capítulo 3 deste trabalho.

Como a primeira questão que se apresenta consiste em se estabelecer a política e as ações necessárias ao desenvolvimento tecnológico dos estados, o que requer, necessariamente, a discussão com a sociedade civil, foi proposto a constituição de um Fórum.

O Fórum de Tecnologia constitui-se, portanto, no locus institucional onde são discutidas as macro questões relacionadas com a política e as ações voltadas para o desenvolvimento tecnológico de cada estado, tanto

do ponto de vista da geração do conhecimento, como no que diz respeito à sua difusão e à capacitação tecnológica dos agentes produtivos dos estados, quer do setor industrial, quer do agrícola ou do de serviços, tendo como objetivo focal contribuir para a competitividade das empresas daquele estado.

Portanto, o funcionamento do Fórum se dá a partir da articulação entre as instituições que integram o sistema de Ciência e Tecnologia em cada estado, sejam elas locais, regionais, nacionais ou internacionais, criando canais que ampliem a participação dessas instituições e de seus agentes.

Como objetivos específicos, pode-se elencar:

- Colaborar na formação de políticas e propor projetos estratégicos para o desenvolvimento tecnológico dos Estados;
- Melhorar a capacidade de interlocução entre as instituições do sistema regional de inovação e os organismos federais de C&T;
- Contribuir para a conscientização da importância da C&T como instrumento de desenvolvimento da sociedade;
- Congregar todas as instituições que compõem o Sistema de Ciência e Tecnologia do Estado, visando o desenvolvimento de projetos cooperativos;
- Fomentar e otimizar as ações voltadas para a C&T, evitando sobreposição de tarefas;
- Estimular demandas de natureza tecnológica, a partir do conhecimento da capacidade laboratorial e de recursos humanos;
- Desenvolver uma cultura de gestão tecnológica; e
- Oferecer subsídios para a veiculação, pela imprensa, de programas e debates sobre temas relevantes na área de C&T.

Assim, integram o Fórum as instituições que, direta ou indiretamente, participam do processo de desenvolvimento tecnológico, quer como ofertantes, quer como usuárias; instituições pertencentes ao subsistema financeiro; instituições que se responsabilizam por qualquer instrumento de fomento à interface; instituições que tenham o poder de definir normas que influenciem o desenvolvimento tecnológico, tais como: as que gerenciam a propriedade intelectual ou normas técnicas; e, participantes individuais.

O Fórum conta com um Comitê Gestor responsável pela operacionalização de suas ações. No Comitê Gestor, tem assento as instituições que integram os sub-sistemas: científico, tecnológico, produtivo, financeiro. Tal representação deve-se consubstanciar, preferencialmente, através de suas estruturas de interface.

O Comitê Gestor tem como missão: definir as políticas e estratégias de atuação do Fórum; definir calendário e pauta das reuniões; estabelecer prioridades nas ações dos grupos de trabalho; e, deliberar sobre as ações e projetos desenvolvidos nestes. Deve o Comitê Gestor buscar, tam-

bém, o relacionamento com instituições nacionais e internacionais que tenham como objetivo ações de desenvolvimento tecnológico.

Para o desenvolvimento de projetos, ações setoriais, intersetoriais ou temáticas, que requeiram um maior esforço de sistematização e operacionalidade, é constituído um grupo de trabalho (ou setorial), coordenado por um dos integrantes do Comitê Gestor.

Um arranjo interinstitucional com tais características requer, necessariamente, uma instância de apoio, a Secretaria Executiva. Esta Secretaria, é o resultado do esforço conjunto das instituições integrantes do Comitê Gestor.

À Secretaria Executiva do Fórum compete as seguintes atribuições: coordenar a demanda de ações, projetos e serviços a ele encaminhados; coordenar as ações e projetos desenvolvidos no âmbito do Fórum; articular-se com as entidades integrantes do Fórum e com os coordenadores de grupos setoriais e de projetos; assessorar as reuniões do Comitê Gestor, elaborando pautas; manter o Comitê Gestor informado das ações e projetos; programar as reuniões dos grupos setoriais e eventos; editar informativo sobre as atividades do Fórum; gerenciar seus recursos financeiros, prestando contas ao Comitê Gestor e, quando necessário, às instituições apoiadoras de cada evento; executar os serviços de apoio administrativo ao Fórum e articular-se com a imprensa, no sentido de divulgar as ações e projetos oriundos deste.

Assim, a Secretaria Executiva do Fórum deverá ser uma instituição que faz a interface com todas as interfaces de cada subsistema, devendo possuir profissionais habilitados para a gestão tecnológica.

5. RESULTADOS DO FÓRUM PARA SISTEMA ESTADUAL DE INOVAÇÃO

O Fórum de Tecnologia nos Estados do Ceará e Bahia tem apresentados resultados substantivos na capacidade de coordenação do sistema regional de inovação, na difusão de informação, transferência e gestão tecnológica.

5.1. GANHOS DE COORDENAÇÃO DO SISTEMA

O Fórum de Tecnologia tem constituído-se como instrumento animador e articulador dos sistemas regionais de inovação, devido a um conjunto de características inerentes ao seu formato e operacionalização que merecem uma análise específica.

A representatividade do Fórum, na medida em que reúne as principais instituições do sistema regional de inovação, constitui-se na sua peça vital e reflete-se na sua capacidade mobilizadora. Um aspecto importante é o seu formato de organização do terceiro setor, fora da estrutura estatal, congregando instituições que aderiram voluntariamente a sua constitui-

ção, organização e operacionalização. A ausência de hierarquia e liderança entre as instituições é outro fator decisivo da sua capacidade catalisadora, posto que as suas ações orientam-se para seus objetivos, estruturação de grupos de trabalhos e ações mobilizadoras, não dispersando energia em disputas internas, invariavelmente desagregadoras e estéreis. Vale destacar aqui, o papel operacional da secretaria executiva que não se confunde com exercer a sua liderança.

A redução da dispersão de esforços, minimizando as ações em duplicidade e concorrentes das instituições do sistema regional de inovação, para ações cooperativas, tem sido um importante resultado alcançado pelo Fórum no ganho de sinergia do sistema estadual de C&T. Isto deve-se a sua capacidade de coordenação, uma vez que reúne periodicamente as principais instituições do sistema. As instituições horizontais, com uma atuação mais abrangente em múltiplas áreas (como as universidades, secretarias de estado e instituições federais, SEBRAE, Federação das Indústrias e Instituto Euvaldo Lodi) estão congregadas no Comitê Gestor. Para ações específicas, como por exemplo, nas áreas de automação, conservação de energia, tecnologias limpas, reúnem-se as instituições e empresas com esta área de interesse específico para desenvolvimento de projetos cooperativos através dos grupos de trabalho.

A representatividade associada à capacidade de coordenação do Fórum tem propiciado resultados positivos no estabelecimento de prioridades tecnológicas regionais, entre as suas instituições integrantes. Evidentemente, isto amplia consideravelmente a capacidade de combinação e articulação das instituições em áreas consideradas estratégicas para o desenvolvimento regional. Esta conduta tem o papel de colaborar na formação de políticas e propor projetos estratégicos para o desenvolvimento tecnológico dos estados do Ceará e Bahia. Outro ganho derivado deste processo está em uma melhor interlocução com o Governo Federal, representado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, e suas agências executoras o CNPq e a FINEP. Desta forma, o Fórum pode ter um crescente papel na orientação da ação de indução tecnológica do Governo Federal nos estados.

Esta melhor interlocução entre os estados e o Governo Federal mediada pelo Fórum é um outro resultado de significativa importância. Isto porque os novos desafios contidos na política tecnológica do Governo Federal necessitam de uma maior capilaridade nos estados, esta importância cresce nos objetivos de descentralização dos recursos de C&T para regiões com menor densidade tecnológica e tradição de relacionamento com MCT, CNPq e FINEP. Isto reforça consideravelmente o papel do Fórum nos estados do Ceará e da Bahia. Neste âmbito, o Fórum de Tecnologia tem assumido o papel da subcomissão regional do Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria – PACTI, de coordenar a divulgação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT, de estímulo à criação de escritório da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP.

Os ganhos de articulação interinstitucional desenvolvidos no interior do Fórum, no Comitê Gestor e nos grupos de trabalho, tem proporcionado a formação de projetos cooperativos destinados as áreas de informação, transferência e gestão tecnológica. Tais aspectos merecem análise específica nas subseções que se seguem.

Por fim, faz necessário relativizar os resultados positivos alcançados, com as perspectivas muito promissoras que se colocam como desafio futuro para o Fórum nos estados da Bahia e Ceará. Os ganhos advindos da capacidade de mobilização, organização, interlocução, seletividade de ações e cooperação interinstitucional ampliam bastante o horizonte de atuação do Fórum nesses estados.

5.2. INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

Indiscutivelmente, a informação tecnológica é um instrumento fundamental ao processo de prospecção tecnológica e de transferência de tecnologia, ambas, também, estratégias importantes no desenvolvimento tecnológico, principalmente de regiões periféricas.

A prospecção tecnológica constitui peça fundamental no sentido de acompanhar as tendências por setor de atividade, objetivando principalmente deixar o setor produtivo atualizado e, conseqüentemente, competitivo. Permite, ainda, observar o rumo tomado pelas novas ondas tecnológicas e sua aplicação produtiva. Investir na capacitação em inteligência competitiva, a exemplo do que vem fazendo os estados mais desenvolvidos, parece ser o caminho ideal na busca dessa estratégia.

Para tanto, torna-se necessário dispor de um eficaz sistema de informação tecnológica. Nesse sentido, devem os estados primeiramente organizar informações sobre as competências já estabelecidas, físicas e humanas, seja nas instituições de pesquisas, seja no setor produtivo, seja nas agências de fomento ao desenvolvimento tecnológico, e disponibilizar tais informações em rede. Tal esforço viria complementar a iniciativa federal no âmbito do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT. No entanto, fundamental torna-se a capacitação de recursos humanos locais, com vistas à busca da informação requerida nas várias bases de dados nacionais e internacionais hoje disponíveis, inclusive o banco de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, assim como a “decodificação” da informação.

Outro projeto em desenvolvimento no âmbito do Fórum é a Pesquisa de Demanda Tecnológica e o Censo da Oferta de Serviços Tecnológicos. A pesquisa visa identificar as necessidades da indústria instalada no estado, permitindo assim a reorientação dos esforços no sentido de maximizar o aproveitamento de recursos e oferecer serviços que sejam efetivamente requeridos pelas empresas. O Censo Tecnológico tem por objetivo realizar um mapeamento junto às instituições ofertantes dos seus serviços, para identificar a capacitação e a natureza dos serviços ofertados.

Este projeto é deveras importante para os estados, uma vez que eles ressentem-se, ainda, da falta de conhecimento sobre a efetiva demanda do setor produtivo e a oferta de serviços e sua capacitação.

Criação da página do Fórum (www.fieb.org.br/forumtec e www.sfiec.org.br/iel) como instrumento de comunicação para facilitar processo de disseminação das informações de: eventos, definições do Comitê Gestor e grupos de trabalho, programas e projetos, editais e fontes de financiamento de C&T, links de conexão com instituições da área em todo o mundo. A página tem atualização e monitoramento periódico.

O Fórum também funciona no apoio ao levantamento de indicadores empresariais de inovação tecnológica da ANPEI e na articulação para criação e apoio ao Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho (CENAPAD) e/ou Núcleo de Atendimento Remoto (NAR).

5.3. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A transferência de tecnologia, para ter maior eficácia, não se limitando à relação mercantil, requer transferência do conhecimento gerado fora da empresa, através do conhecimento produzido localmente e do gerado em regiões não-periféricas. Como já foi dito, além da informação tecnológica, primeiro passo necessário, é fundamental o estabelecimento de parcerias que envolvam o elemento humano capacitado.

Para tanto, cabe aos estados estimular a realização de projetos cooperativos entre institutos, universidades e empresas, com a participação de instituições locais, nacionais e internacionais e entre fornecedores e clientes. Projetos cooperativos podem e devem ser incentivados, principalmente, para promover melhorias incrementais das tecnologias em uso, resultando em melhorias de processo ou de produto.

Os estímulos aos institutos de pesquisa, sua interação com as universidades, bem como o apoio a programas de extensão e difusão tecnológicas podem se constituir, também, em importantes estratégias por parte dos estados. Em verdade, aos institutos de tecnologia devem ser dadas condições laboratoriais necessárias ao desenvolvimento e modernização da infra-estrutura tecnológica nas áreas de metrologia, normalização, certificação e conformidade. Cabem aos estados assegurarem, inclusive junto ao governo federal, os recursos necessários a tal diretriz.

Especificamente, sobre implementação de trabalhos de extensão tecnológica de universidades e institutos de pesquisa, convém comentar a experiência, originada também no âmbito do Comitê Gestor do Fórum de Tecnologia, do Programa Interinstitucional de Extensão Tecnológica – PIET.

A proposta do Programa é realizar a extensão tecnológica nas micro e pequenas empresas, utilizando-se das competências existentes nas instituições ofertantes dos serviços, baseada na demanda do segmento produtivo e com o suporte financeiro de um programa de financiamento subsidiado pela Agência Federal de fomento e pelo SEBRAE.

De início, foi feito um trabalho de sensibilização do segmento produtivo, de treinamento das competências técnicas identificadas nas áreas demandadas, objetivando-se mostrar as habilidades requeridas para um trabalho dessa natureza, com base na fundamentação teórica apresentada nas sessões anteriores deste trabalho e de definição dos aspectos a serem levantados na empresa, para identificação de estrangulamento tecnológico.

O PIET possui uma metodologia onde, a partir de visita a determinada empresa, por uma equipe multidisciplinar e multinstitucional, estruturada pela coordenação do Programa onde ao lado de especialistas participem generalistas, é proposto um projeto pouco ambicioso de desenvolvimento tecnológico, com fonte de financiamento subsidiada assegurada.

Ressalte-se que o PIET segue uma metodologia baseada no referencial do Teaching Company Scheme – TCS, da Inglaterra, cujo fundamento é a transferência de tecnologia do setor acadêmico para o empresarial através do desenvolvimento de projetos que visam solucionar e/ou atender os problemas que determinada empresa apresenta. Isto contribui não apenas para o processo inovativo no âmago do setor produtivo, mas para dar embasamento prático e melhor direcionamento aos trabalhos de pesquisa desenvolvidos nas universidades.

Outro projeto nesta área é a Rede de Tecnologia com objetivo de divulgar a oferta de serviços tecnológicos para o setor produtivo e sensibilizar o empresariado para a importância da inovação enquanto fator competitivo, integrando as instituições ofertantes de tecnologia aos demandantes potenciais (especialmente o pequeno e médio empresário). A rede funciona como um instrumento de intermediação de serviços tecnológicos/laboratoriais (cadastro de consultores e instituições para serviço de diagnóstico de posicionamento tecnológico, soluções de processo e de produto), balcão de projetos cooperativos, informações sobre fontes de financiamento para C&T e serviços de informação tecnológica para setores específicos. Com relação a este último a rede funciona com um serviço de busca de informações tecnológicas em provedores na rede mundial e propriedade intelectual em consultas ao INPI. A rede é um projeto em parceria do Sistema Federação das Indústrias e Sebrae, com processo de negociação com o Banco do Nordeste e Universidades.

5.4. GESTÃO TECNOLÓGICA

A gestão tecnológica é uma das mais importantes estratégias e requer, principalmente na regiões periféricas, um enorme esforço de capacitação, seja no âmbito das instituições que fazem o sistema de C&T, seja no âmbito do setor produtivo.

Assim, os Fóruns vem promovendo reuniões temáticas para apresentação de palestras e seminários relacionados ao tema. As palestras pro-

movidas pelos Fóruns variam de assuntos estritamente técnicos como “Desenhos e Projetos Assistidos por Computador”, a assuntos relacionados à infra-estrutura tecnológica. Assuntos relacionados a Tecnologia Industrial Básica – TIB, tais como: informação tecnológica; propriedade industrial; metrologia; normalização e certificação; tecnologias de gestão de gestão; e design, tem avançado sua implementação nos estados.

Simultaneamente, vem organizando uma série de visitas às instituições e/ou departamentos universitários, objetivando apresentar aos pesquisadores a proposta dos Fóruns, bem como conhecer o potencial de pesquisa daquelas instituições.

Objetivando capacitar gestores de tecnologia entre os responsáveis, direta ou indiretamente, pela oferta tecnológica e no âmbito das empresas, organizou e implementou dois cursos naquela área. O primeiro, a nível de especialização, pretendeu formar agentes de inovação tecnológica no âmbito das instituições de interface dos subsistemas integrantes do sistema de inovação tecnológica, inclusive, com a participação de técnicos que trabalham em prol do desenvolvimento tecnológico das microempresas, o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE: “Curso de Especialização em Agentes de Inovação Tecnológica” (realizado na Bahia e Ceará). O segundo, foi o Programa de Gestão Tecnológica para a Competitividade – PGTec (realizado somente no Ceará), que surgiu da necessidade de desenvolver competência em gestão tecnológica como fator crítico de sucesso para as empresas. Os novos padrões de desenvolvimento e transferência de tecnologia, alianças estratégicas e cooperação tecnológica demandam um perfil de executivos e gerentes com novas habilidades de gestão.

Finalmente, vislumbrando a interação universidade-instituto de pesquisa-empresa como um dos alavancadores do desenvolvimento tecnológico, promoveu um programa de capacitação para os agentes dessa relação, nos moldes do Programa de Treinamento para Capacitar Gestores da Interação Empresa-Universidade-Instituto de Pesquisa – PROTEU da Universidade de São Paulo – USP (realizado no Ceará para toda a região nordeste).

6. CONCLUSÕES

O Fórum de Tecnologia nos Estados do Ceará e da Bahia tem constituído-se como um instrumento multiorganizacional animador e articulador dos sistemas locais de inovação. A capacidade de mobilização deste Fórum deriva, em certa medida, das respostas aos desafios de inserção desses estados no novo ciclo de desenvolvimento do país. Como a Bahia e o Ceará têm adotado estratégias ativas, visando aderirem ao processo de reestruturação e reorientação para o novo ciclo, enquanto regiões emergentes, há uma ampliação da sua capacidade mobilizadora e um for-

talecimento das ações cooperativas. À medida que há uma crescente importância da capacitação tecnológica na atração e sustentação de investimentos e do dinamismo industrial, tem estimulado a atuação de agentes mobilizadores na esfera privada, governamental (federal, estadual e municipal) e nas instituições de ensino e pesquisa para projetos cooperativos e mais abrangentes.

Além deste aspecto de ambiente o Fórum exibe características que impulsionam a sua capacidade de articulação e mobilização. Estruturado sob a forma de várias redes cooperativas, os grupos de trabalho e o Comitê Gestor, o Fórum apresenta agilidade operacional e capacidade de mobilização de múltiplas instituições. Outro mérito seu é de estar fora da estrutura estatal, ainda que com forte apoio de organizações públicas nas esferas (federal, estadual e municipal). Como rede cooperativa, do denominado terceiro setor, o Fórum tem exibido uma significativa capacidade de catalisar as instituições de ensino e pesquisa, as empresas e instituições privadas, bem como, as organizações do setor público. A reunião das principais instituições do sistema estadual de ciência e tecnologia que compõem o seu Comitê Gestor, confere-lhe elevada representatividade. A secretaria executiva exercida por uma instituição privada, sem fins lucrativos, com a missão institucional de interação universidade empresa, tem sido de significativa importância para atrair as demais instituições e assegurar uma operacionalização eficiente ao Fórum. Ademais, o Fórum vêm funcionando também como agentes de integração de: Programas Nacionais dos Ministérios de Indústria e Comércio – MICT, Ciência e Tecnologia – MCT, entre outros, e da Confederação Nacional da Indústria – CNI.

Neste âmbito, parece lícito concluir que o Fórum apresentam-se como um novo formato multi-organizacional de coordenação regional de C&T. Ainda que não substitua as estruturas do poder público, responsáveis pela formulação e implementação das políticas de governo. O Fórum, neste caso, funciona como instrumento mobilizador de articulações interinstitucionais capaz de contribuir para formulação de políticas; execução de projetos estratégicos; composição de alianças entre poder público, setor privado e instituições de ensino e pesquisa para programas conjuntos; difusão de programas de capacitação tecnológica; estímulo a formação de projetos cooperativos entre empresas e instituições de C&T. Estes instrumentos de articulação e mobilização são extremamente importantes para o êxito de políticas de capacitação tecnológica, necessárias a sustentação competitiva do processo de diversificação modernizante da estrutura industrial da Bahia e do Ceará. Ademais, a capacidade de articulação em redes de cooperação de organizações com culturas claramente distintas é um grande mérito do Fórum.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta E. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir dos dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. Revista de Economia Política. São Paulo, v. 16, n. 3, p. 56-72, Jul/set. 1996.
- AZEVEDO, Fausto A. Bases para um desenvolvimento científico e tecnológico. TECBAHIA - Rev. Baiana Tecnologia, Camaçari, v.11 p. 78-91, Jan/abr. 1996.
- DAHLMAN, C. e FRISCHTAK, C. "National Systems Supporting Technical Advance in Industry", In: Industry Series Paper, n. 32, junho 1990.
- DIAS, Adriano Batista. Alta tecnologia: reflexos, reflexões, Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1996, p. 120-121.
- DIAS, Adriano Batista; MELO, Lúcia Carvalho Pinto de; SICSÚ, Abraham Benzaquen, Integração do sistema nacional de ciência e tecnologia: agentes nacionais e estaduais, PIMES, 1996. (Textos para Discussão, nº 372) p.2.
- FREEMAN, C. "Japan, a new system of innovation". In: Dosi, G. et al., eds. Technical Change and Economic Theory. London, Pinter 1988.
- LUCCHESI, R. Uma Agenda Ativa para a Bahia: as oportunidades e desafios da inserção da economia estadual no novo ciclo de desenvolvimento da economia brasileira. Conjuntura e Planejamento, Salvador, n. 23, p 9-13, Abr. 1996.
- LUNDVALL, B. A. National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Pinter, 1992.
- MOTA, T. L. N. da Gama. Gestão tecnológica e culturas organizacionais - uma contribuição ao tema, Fortaleza, 1998.
- MOTA, T. L. N. da Gama; LUCCHESI, Rafael. Sistema de inovação tecnológica de economias periféricas. In: SEMINÁRIO MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA PERIFÉRICA, 5, 1997, Recife. Anais... Recife: FUNDAJ, 1997. 191 p. p. 100-122.
- PASSOS, Carlos Artur Krüger. Indústria brasileira e globalização: alguns desafios a enfrentar. In: INDÚSTRIA e globalização da economia. Brasília: SESI/DN, 1997. (Caderno Técnico, 24).

Resumo

Este artigo mostra os principais resultados da experiência do Fórum de Tecnologia do Ceará e da Bahia, criado com o objetivo de fomentar seus sistemas estaduais de C & T através da ampliação da articulação institucional. Contribuí, também, para a geração de conhecimento, da sua difusão, da capacitação tecnológica dos agentes produtivos e na gestação de uma estratégia de desenvolvimento tecnológico com a definição de prioridades regionais.

É mostrado, ainda, como os Estados da Bahia e do Ceará têm adotado estratégias ativas, visando aderirem ao processo de reestruturação e reorientação do novo ciclo tecnológico da atual conjuntura globalizada.

Abstract

This paper presents the main results of the experience of the Technological Forum of Ceará and Bahia. The Forum was created with the objective of improving the science and technology of those states, through an institutional interchange of experiences. The idea was to create knowledge and spread it and to create a new capability of

production regarding the regional priorities. It also shows how the States of Bahia and Ceará have embraced active strategies in order to improve a new structure and direction in this new technological cycle of the actual global conjuncture.

A Autora

TERESA LENICE NOGUEIRA DA GAMA MOTA. É Mestre em Economia, especialista em Inovação Tecnológica.

Memória

Ideais políticos: a criação do Conselho Nacional de Pesquisas

ANA MARIA RIBEIRO DE ANDRADE *

INTRODUÇÃO

É muito antiga a tendência social para constituir ordens, organizar, agrupar e formar corporações, nas quais são reunidas pessoas com ideais, tradições e interesses comuns e onde são obedecidas e hierarquizadas as diferentes funções e categorias profissionais. Na historiografia e literatura especializada, tais organizações são identificadas como *corpos constituídos* ou *corpos especializados*, os quais se situam entre a base social e a autoridade do Estado, buscando formas tradicionais de representatividade na sociedade, bem como a legitimação da autoridade exercida no plano social, da política, da técnica ou do conhecimento específico. Apesar das querelas, facções e divisões internas, o “espírito de corpo” agrega os seus componentes, explica certas atitudes e decisões, podendo esses mesmos *corpos especializados* desempenhar papéis primordiais ou adquirir uma função histórica particular em determinados meios sociais. Tal comportamento, observado sobretudo entre os militares, mas também na academia, marcou o processo que é analisado neste trabalho: a criação do Conselho Nacional de Pesquisas.

São também antigas e foram numerosas as tentativas de intelectuais brasileiros e professores de Ensino superior, inclusive de escolas militares, de se organizarem em associações, comissões e conselhos. Muitos esforços foram feitos em prol da fundação de institutos de investigação científica e na luta pela pesquisa nas universidades. No início do século XX, representantes destes grupos de intelectuais mobilizaram-se para a criação da Sociedade Brasileira de Ciências (1916), a primeira tentativa bem sucedida de aglutinação de professores e pesquisadores para o desenvolvimento da ciência no país e, pouco depois, denominada Academia Brasileira de Ciências (1921). Em seguida, alguns de seus membros

* Registra-se a colaboração de Roberto Farias e Silva e Elaine Rezende de Oliveira – bolsistas de iniciação científica do CNPq – e os agradecimentos ao Centro Interunidade de História da Ciência (UIHC), ao Centro de Documentação e Informação da Câmara dos Deputados, e ao Arquivo Histórico do Itamaraty.

fundaram a Associação Brasileira da Educação (1924). Porém, só na década de 1930, estes grupos começaram a se movimentar para organizar um conselho de ciências, a única possibilidade de garantir uma política de Estado e o financiamento da pesquisa científica. A conjuntura era favorável, em especial os cenários político e econômico.

As primeiras iniciativas fracassaram, mas o início da profissionalização de grupos que se dedicavam ao ensino e à investigação resultou na criação da USP (Universidade de São Paulo, 1934), da efêmera UDF (Universidade do Distrito Federal, 1935), do Instituto de Biofísica (Universidade do Brasil, 1945), da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 1948) e do CBPF (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, 1949). O CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas, 1951), todavia, só pôde ser criado diante da nova ordem mundial engendrada após o término da Segunda Guerra Mundial e o lançamento da bomba atômica, quando estreitos laços que já uniam militares e cientistas brasileiros deram então lugar a uma sólida aliança. Na conjuntura do desenvolvimentismo da década de 1950, esse órgão foi o gestor da política governamental de energia atômica e a autarquia encarregada das atividades de fomento da ciência e da tecnologia.

O trabalho objetiva analisar o processo histórico que culminou com a criação do CNPq, cujo sucesso pode ser atribuído ao desdobramento da aliança estabelecida entre militares e cientistas para a criação do CBPF e à mobilização política identificada na sociedade brasileira após a Segunda Guerra Mundial. As atas de reunião e documentos produzidos pela comissão incumbida de elaborar o Anteprojeto de Estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas, em 1949, foram as principais fontes para este estudo¹.

AS TENTATIVAS FRUSTRADAS

A Academia Brasileira de Ciências – lugar de encontro dos poucos cientistas e de professores e intelectuais dedicados às práticas das ciências exatas e biológicas – tomou, em 1931, a iniciativa de propor a criação de um Conselho de Pesquisas². Aproveitando o processo de reorganização administrativa do Estado sob a forma de conselhos superiores, enviou um memorial a Getúlio Vargas, no qual propugnava a importância da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento do país. A sugestão não teve repercussão, uma vez que prevalecia na sociedade brasileira uma visão utilitarista da ciência, aliada à perspectiva de que o país poderia

¹ Ver: Arquivo Álvaro Alberto e Arquivo CNPq depositados, respectivamente, no Centro Interunidade de História da Ciência (USP) e no Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/MCT).

² O tema foi abordado pela autora em: Andrade, Ana M. Ribeiro de. *Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade*. São Paulo/ Rio de Janeiro: Hucitec/ Mast, 1999, p. 107-142.

obter vantagens comparativas recorrendo à importação de tecnologia, visando atender, a curto prazo, às demandas do setor industrial e aprimorando o modelo agroexportador. Por essa razão, em 1936, mesmo que a proposta de um Conselho de Pesquisas experimentais – exclusivo para as ciências agrárias – tenha partido do presidente da República, Getúlio Vargas, tal proposta não obteve o apoio necessário do Legislativo. Apesar do interesse dos participantes do Congresso Agrônomo (Rio de Janeiro, 1936), não havia receptividade na sociedade para a ciência, mais especificamente para a aplicação da genética, o que possibilitaria tanto o desenvolvimento de variedades vegetais apropriadas às qualidades do solo das diferentes regiões brasileiras, quanto a reorganização das onze estações experimentais agrícolas, nas quais se procurava desenvolver pesquisa e tecnologia. O incremento da produção agrícola nos Estados Unidos, ocasionado pelo desenvolvimento da pesquisa científica, tampouco contribuiu para formar novas opiniões no Congresso Nacional ou para sensibilizar politicamente os representantes das oligarquias rurais³.

Transcorridos dez anos, no contexto das exportações de minerais radioativos do Brasil para os Estados Unidos e do conflito de ideologias expresso na Guerra Fria, tentou-se organizar uma instituição similar à “Atomic Energy Commission”. A iniciativa coincidiu com os preparativos da viagem do então capitão-de-mar-e-guerra Álvaro Alberto da Motta e Silva⁴ para integrar a delegação brasileira na Comissão de Energia Atômica da ONU, entre 1946-48⁵. O caráter restrito da proposta oriunda dos meios diplomáticos e militares – embora redigida por uma comissão formada pelos chamados homens de ciência – o diretor do Departamento Nacional da Produção Mineral, J. A. Alves de Souza, e os professores José Carneiro Felipe, Joaquim Costa Ribeiro e Luiz Cintra do Prado, sob a presidência de Álvaro Alberto – prejudicou a obtenção de respaldo político. Não resistiu nem mesmo à troca do chanceler João Neves da Fontoura por Raul Fernandes⁶.

Enquanto o Conselho de Pesquisas dos Estados Unidos data de 1918, a AEC (Atomic Energy Commission, 1946-1975) foi criada para suceder ao “Manhattan Engineer District of the Army Corps of Engineers”, o Proje-

³ Arquivo Capanema. Série Ministério da Educação e Saúde - 1934-1945: assuntos administrativos-f (CPDOC/FGV); CNPq – Conselho Nacional de Pesquisas. *Relatório de Atividades do Conselho Nacional de Pesquisas em 1951, apresentado ao Ex.mo. Sr. Presidente da República Dr. Getúlio Dornelles Vargas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1952. p.14.

⁴ Álvaro Alberto (Brasil, 1889-1976): químico, professor da Escola Naval, industrial do ramo de explosivos, vice e presidente da Academia Brasileira de Ciências (respectivamente, 1935-37 e 1949-51); fundador e vice-presidente do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (1949-1955); fundador e presidente do CNPq (1951-55). Roberto Campos refere-se a ele como uma das personalidades mais interessantes da delegação brasileira na ONU, porém, “esbanjava erudição de forma indigesta” (Campos, R. *A lanterna na popa: memórias*. Rio de Janeiro: Topbooks, 1994. v.1, p. 101-103).

⁵ O tenente-coronel Orlando Rangel Sobrinho também participou da delegação brasileira na ONU. Ver Quadro 2.

⁶ João Neves da Fontoura foi ministro das Relações Exteriores em 1946 e Raul Fernandes ocupou o cargo entre 1946-51. Ver: CNPq. Conselho Deliberativo. *Anais da 564ª sessão do Conselho Deliberativo realizada a 17 de abril de 1961*. p.16 (Arquivo CNPq); e Quadro 2.

to Manhattan, depois de uma verdadeira batalha no Congresso americano. Pela primeira vez, os cientistas protestaram abertamente para impedir a aprovação de projeto proposto pelos militares. Repudiaram, publicamente, o controle absoluto das pesquisas científicas em física nuclear pelos militares. O descontentamento dos cientistas da Universidade de Chicago ganhou apoio da opinião pública, quando a imprensa divulgou que soldados americanos no Japão, sob o comando de Leslie Groves (o todo poderoso de Los Alamos), destruíram cinco ciclotrons de universidades japonesas e jogaram as peças no mar. Valendo-se da situação, o desconhecido senador Brian McMahon apresentou o projeto alternativo de criação da agência. Nesta contraproposta, não seriam mais os militares, mas sim os civis os responsáveis pelo controle das atividades nucleares no país. De novembro de 1945 a abril de 1946, uma comissão composta por senadores dos dois partidos principais se dedicou ao assunto. Nas sessões públicas, de um lado, os militares se apegavam à defesa da necessidade de manutenção do segredo e monopólio da tecnologia nuclear. De outro lado, Leo Szilard e cientistas combativos tentavam convencer os parlamentares de que, na comunidade internacional de físicos, o conhecimento científico para a produção de energia nuclear não era mais mistério. O presidente Harry Truman, fazendo saber que era partidário do controle nuclear pelos civis, favoreceu a aprovação da Lei McMahon, em julho de 1946. Pela nova lei, as questões de energia nuclear ficavam submetidas aos desígnios de uma comissão de cinco civis escolhidos pelo presidente da República, mas sujeitos à aprovação do Senado. Preservava-se a obrigatoriedade do sigilo completo da tecnologia nuclear, junto com a pena de morte, mesmo em tempo de paz, para os envolvidos na divulgação de informações a potências estrangeiras⁷.

No quadro das relações internacionais e baseado na experiência americana, o embaixador João Carlos Muniz – chefe da delegação brasileira nas Nações Unidas, em 1947 – enviou um ofício ao ministro das Relações Exteriores. Encaminhava relatório de Álvaro Alberto – no qual ele defende exclusivamente a produção de energia nuclear no país⁸ – e também deixava explícita a sua preocupação com a tentativa de regulamentação internacional da energia atômica, como meio de controlar a corrida armamentista. Enfatizando que o representante brasileiro na Comissão de Energia Atômica, Álvaro Alberto, era um “técnico competente” e o único a defender os interesses dos países produtores de minerais físséis, advogava que a proteção para o Brasil consistia na organização da pes-

⁷ Goldschmidt, Bertrand. *Le complexe atomique*. Paris: Fayard, 1980. p. 96-99; Guilherme, Olympio. *O Brasil e a era atômica*. Rio de Janeiro: Vitória, 1957; Pereira, Newton Müller. Nuclear resources and nationalism. *Resources policy*, jun. 1992. p. 77.

⁸ R. Campos (1994). *op.cit.* nota 4, v. 1, p. 103 comenta que, apesar de ser segundo secretário de embaixada, Álvaro Alberto tentava convencê-lo da importância do desenvolvimento da energia nuclear. Na sua visão, ele “possuía uma energia que chegava ao fanatismo.”

quisa científica, na formação de técnicos no exterior e na intensificação da prospecção de minérios radioativos⁹.

Por essa razão, o debate reaparece em defesa da criação de um Conselho de Energia Atômica e de um Conselho de Pesquisas. Nas atas das reuniões da Academia Brasileira de Ciências há registros de manifestações de José Reis, Carlos Chagas Filho, Arthur Moses, Álvaro Alberto e outros. O ano de 1948, contrastando com as dificuldades enfrentadas para o desenvolvimento da pesquisa na Universidade do Brasil e nos institutos vinculados ao governo do estado de São Paulo, foi de muita mobilização política: participação de delegação brasileira – formada por Miguel Osório de Almeida, Maurício Rocha e Silva e Joaquim Costa Ribeiro – na Conferência dos Peritos Científicos da América Latina, promovida pela Unesco (Montevideu); organização da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), por força da atuação de biólogos paulistas que reivindicavam a autonomia da ciência com relação ao governo estadual; fundação da ESG (Escola Superior de Guerra); e o início da tramitação do Projeto de Lei n. 164/48.¹⁰

Tendo sido apresentado pela bancada paulista na Câmara dos Deputados, este projeto estaria inserido no movimento de cientistas e professores do estado de São Paulo. Por isto, teve o apoio de distintas tendências político-partidárias e contou com a colaboração de José Carneiro Felipe, professor da Escola Nacional de Química (RJ), mas que havia também trabalhado no Instituto Oswaldo Cruz com biólogos que, posteriormente, tinham se transferido para São Paulo. Como mostra o Quadro 1, a sustentação do projeto deve-se a diferentes partidos políticos e, predominantemente, ao tradicional PSD. O apoio ao Projeto de Lei n.164/48 pode ser interpretado como efetiva compreensão do papel da ciência e da tecnologia por parte de alguns desses deputados, ao se constatar que Edgar Baptista Pereira e Luís de Toledo Piza Sobrinho também viriam a apoiar, em 1949, o projeto substituto (ver Quadro 3), que Horácio Lafer foi mecenas do CBPF, e que dois professores e um médico são signatários do mesmo. Nada impede, todavia, que tenha havido adesões simplesmente decorrentes de laços sociais existentes entre parlamentares, cientistas e professores.

O resultado é singular: o Conselho de Pesquisas proposto comportava uma estrutura modesta e, ao contrário do esperado, representativa de instituições do Rio de Janeiro. Propunha-se uma composição de apenas cinco membros, indicados pela Academia Brasileira de Ciências, Instituto Oswaldo Cruz, congregação da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, pelo Presidente da República e, curiosamente,

⁹ Ofício n.161, de 30 jul. 1947, do embaixador João Carlos Muniz a Raul Fernandez, Ministro das Relações Exteriores, encaminhando relatório de Álvaro Alberto. 17p. Códice 78/415 (Arquivo Histórico do Itamaraty).

¹⁰ Carta de Álvaro Alberto a Leite Lopes em 17 jun. 1949 (Arquivo Leite Lopes); *A Manhã*, 28 out. 1949, p. 4; Projeto de Lei n.164/48. *Diário do Congresso Nacional*. 29 abr. 1948. p. 2798.

por uma última instituição cujo nome não foi registrado. Em resumo, excluía a participação de representantes de instituições de pesquisa de São Paulo; o órgão teria por finalidade promover e estimular o desenvolvimento da pesquisa nos domínios da matemática, física, química, geologia e biologia, concedendo bolsas para a formação e aperfeiçoamento de pesquisadores e técnicos, no país e no exterior; ficaria vinculado ao Ministério da Educação e Saúde, mas possuindo autonomia científica, técnica e financeira; e era autorizado a criar um Instituto de Física Nuclear, cuja administração ficaria a cargo do próprio Conselho.

Quadro 1 – Deputados federais signatários do Projeto de Lei n.164/48 que cria o Conselho Nacional de Pesquisas

NOME DO DEPUTADO	PARTIDO	ESTADO	STATUS PROFISSIONAL
Antônio Ezequiel Feliciano da Silva	PSD	São Paulo	Advogado
Aureliano Leite	UDN	São Paulo	Advogado
Carlos Cirilo Júnior	PSD	São Paulo	Advogado
Edgar Baptista Pereira	PSD	São Paulo	Advogado
Eusébio Martins da Rocha Filho	PTB	São Paulo	Advogado
Horácio Lafer	PSD	São Paulo	Empresário
José Alves Palma	PSD	São Paulo	
José Correia Pedrosa Júnior	PTB	São Paulo	Ferrovário, advogado
José João Abdala	PSD	São Paulo	Médico
Luís de Toledo Piza Sobrinho	UDN	São Paulo	Advogado
Manuel Vítor de Azevedo	PDC	São Paulo	Jornalista, professor
Plínio Barreto	UDN	São Paulo	Advogado, jornalista
Plínio Cavalcanti de Albuquerque	PSD	São Paulo	Advogado, jornalista
Romeu Campos Vergal	PRP / PSP	São Paulo	Jornalista, professor

Fontes: Projeto de Lei n.164, de 29 de abril de 1948. Cria o Conselho Nacional de Pesquisas. Diário do Congresso Nacional, Rio de Janeiro, p.2765, 29 abr. 1948. Beloch, Israel, Abreu, Alzira (coord.) Dicionário Histórico-biográfico Brasileiro: 1930-1983. Rio de Janeiro: Forense Universitária: FGV / CPDOC: FINEP, 4v, 1984.

Identificado com o pequeno círculo de professores e pesquisadores das ciências biológicas, a tramitação do projeto foi interrompida para que ele fosse substituído pelo Projeto de Lei n. 260/49. Naquele momento, além da Física ocupar o papel de ciência-guia, as instituições e a imensa maioria dos cientistas evocados no Projeto de Lei n.164/49 – Oswaldo Cruz, Carlos Chagas, Cardoso Fontes, Amoroso Costa, Vital Brasil, Evandro Chagas, Roquette Pinto e os irmãos Osório de Almeida – não tinham tradição nessa área do conhecimento para avaliar a criação de um instituto de pesquisa de física nuclear. Do mesmo modo, era insufici-

ente a justificativa de que “(.....) já possuímos um centro de investigações em São Paulo e outro no Rio e da equipe jovem e vigorosa que os constitui saiu o jovem Cesar Lattes, cuja recente descoberta provocou tão grande sensação nos meios científicos do mundo”¹¹.

As reivindicações expressas em fóruns do Rio de Janeiro e São Paulo e encaminhadas sempre pelos mesmos professores e pesquisadores só viriam a ser atendidas numa versão ampliada politicamente a fim de atender aos anseios mais poderosos presentes na sociedade. Isto é, os anseios daqueles que representavam a possibilidade do avanço científico em todas as áreas do conhecimento, somados aos ímpetus oníricos dos que tinham força política para sobrepor a esses interesses o ideal de garantir a segurança nacional, por meio do emprego da energia nuclear.

A COMISSÃO DE NOTÁVEIS

O último projeto de lei propondo a criação do Conselho Nacional de Pesquisas partiu da gestão de Álvaro Alberto, recém promovido a contra-almirante, junto ao general e presidente da República Eurico Dutra. Obedeceu à seguinte estratégia: regressando dos Estados Unidos, ele fez uma exposição detalhada de sua participação na Comissão de Energia Atômica da ONU ao ministro da Marinha Sylvio Noronha; depois, acompanhado de seu superior teve uma audiência com o presidente da República. Para a ocasião, Álvaro Alberto preparou um memorial, no qual enfatizava as dificuldades enfrentadas pela delegação brasileira na ONU, uma vez que “(...) o Brasil era o único que não dispunha de órgãos necessários para se colocar em idêntico nível de progresso cultural, econômico, à altura dos países civilizados”¹². Chamado outra vez ao Palácio do Catete – depois de o general presidente ter conversado sobre o assunto com o diretor do Dasp (Departamento Administrativo do Serviço Público), Mario Bittencourt Sampaio, e com o presidente do Conselho Nacional de Colonização e Imigração, Jorge Latour – Álvaro Alberto lhe apresentou uma lista de nomes para compor a comissão encarregada de elaborar o anteprojeto. Apesar de lembrado por ter estado à frente da Companhia Siderúrgica Nacional, houve restrição ao nome do Coronel Edmundo de Macedo Soares e Silva para a presidência da comissão, sob alegação de que o mesmo estava muito envolvido com problemas administrativos.

A comissão de 22 notáveis¹³, sob a presidência de Álvaro Alberto, congregava representantes dos meios acadêmico e militar – representan-

¹¹ Projeto de Lei n.164/48. *Diário do Congresso Nacional*. 29 abr. 1948. p. 2798.

¹² Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto de estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas. *Ata da 1ª reunião realizada a 13 de abril de 1949*. p. 2. (Arquivo Álvaro Alberto – AA/CNP/009)

¹³ Exposição de Motivos enviada ao senhor presidente da República, general Eurico Gaspar Dutra, pela comissão incumbida de elaborar o anteprojeto de estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas. In: CNPq, *op. cit.* nota 3, p. 57-70. Foi transcrita em: *Parceria estratégica*, Brasília, n. 9, p. 182-195, out. 2000.

tes de sociedades e de institutos de pesquisas científicas – da administração pública, bem como um representante do setor industrial, como demonstra o Quadro 2. Justificava-se que havia duas razões para constituir uma comissão tão numerosa:

“(.....) primeira, era necessário trabalhar em assuntos que abrangessem toda a escala de conhecimentos no terreno da ciência e da fisiologia (*sic*); segunda, o Conselho Nacional de Pesquisas, numa ressonância de âmbito nacional, faz-se preciso representar o pensamento não de um ou dois indivíduos que, por mais patriotas que fossem, não poderiam fazer sozinhos todo esse trabalho”¹⁴.

Ao que tudo indica, a comissão se reuniu nos meses de abril e maio e, conforme assinalado no quadro acima, 45% de seus membros já haviam se reunido antes para fundar o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas¹⁵. Também chama atenção – porque caracteriza muito bem a conjuntura que se seguiu ao fim da Segunda Guerra Mundial e a história do próprio CNPq – a presença de cinco militares. Afora dois almirantes estarem perfeitamente inseridos nas atividades da Academia Brasileira de Ciências por terem sido professores da Escola Naval, os militares ali representavam o Estado Maior das Forças Armadas.

Na verdade, o anteprojeto de lei estava sendo elaborado para substituir aquele apresentado em 1948 e que não garantia aos militares o controle da produção da energia nuclear. E quanto a esse aspecto, Álvaro Alberto foi enfático desde a primeira reunião:

“Toda vez que um assunto tangencie o interesse de defesa nacional, não queremos publicidade. Quando o assunto tocar de perto o interesse nacional os pesquisadores não terão pressa em publicar seu resultado. Há necessidade de sigilo nas sessões”¹⁶.

Pode-se apreender que o pensamento e a maneira de Álvaro Alberto dirigir os trabalhos dessa comissão são característicos de um militar, muito embora ele fosse o presidente da Academia Brasileira de Ciências. Além de revelar as peculiaridades dos incipientes ambientes intelectual e científico da época, suas opiniões e decisões relacionadas com a criação do CNPq indicam que, naquela rede de atores sociais, ele representava as instituições militares. Contudo, foi o porta-voz principal da rede que criou o CNPq e o interlocutor junto ao presidente da República, porque fazia convergir interesses de grupos econômicos do setor de mineração, dos meios militares, e tinha muitos admiradores entre os professores das es-

¹⁴ Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto de estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas. *Ata da reunião realizada em 20 de abril de 1949*, p.1.

¹⁵ O CBPF foi criado em janeiro de 1949 mas começou a ser articulado em 1945.

¹⁶ Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto (...). *op. cit.* nota 12, p.7.

Quadro 2 – Comissão encarregada do anteprojeto do CNPq, 1949

N OMES	STATUS PROFISSIONAL E VÍNCULOS EM 1949
Adalberto Menezes de Oliveira (1)	Almirante, ex-professor Escola Naval, sócio ABC, fundador do CBPF
Álvaro Alberto da Mota e Silva (1)	Contra-almte, ex-professor Escola Naval, industrial, vice-presidente CBPF, presidente ABC
Álvaro Osório de Almeida	Biólogo, professor Faculdade Nacional de Medicina, sócio ABC
Armando Dubois Ferreira (1)	Coronel, comandante da Escola Técnica Exército, fundador e membro Conselho Deliberativo CBPF
Arthur Moses (1)	Biólogo, presidente ABC (1933-35; 1941-49, 1951-65), fundador e membro Conselho Deliberativo CBPF
Cesar Lattes (1)	Físico, descobridor do méson-p, sócio ABC, fundador e diretor científico CBPF
Ernesto Lopes Fonseca Costa	Diretor Instituto Nacional Tecnologia, representante Ministério Trabalho, Indústria e Comércio
Euvaldo Lodi (1)	Empresário, presidente Confederação Nacional da Indústria, fundador e mecenas CBPF, deputado federal (PSD-MG)
Francisco José Maffei	Professor Escola Politécnica -SP, superintendente Instituto Pesquisas Tecnológicas
Ignácio M. Azevedo do Amaral	Professor Escola Nacional de Engenharia, ex-reitor da Universidade do Brasil, sócio ABC
Joaquim Costa Ribeiro (1)	Físico; descobridor efeito dielétrico, chefe Depto Física FNF, sócio ABC, fundador e membro Direção Técnica CBPF
Jorge Latour	Presidente do Conselho de Imigração e Colonização
José Carneiro Felipe (1)	Físico-químico, fundador e diretor da Escola Nacional de Química, sócio ABC, fundador e membro Cons. Deliberativo CBPF
Luiz Cintra do Prado (1)	Professor Depto Física Escola Politécnica de São Paulo; sócio ABC, fundador e membro Direção Técnica CBPF
Marcello Damy Souza Santos	Físico, descobridor chuveiros penetrantes, chefe Depto Física USP; sócio ABC
Mário da Silva Pinto	Engenheiro de minas, diretor Departamento Nacional da Produção Mineral, sócio ABC
Mário de Bittencourt Sampaio	Engenheiro, diretor-geral do Departamento Administração do Serviço Público – Dasp
Mário Paulo de Brito	Professor Escola Nacional de Engenharia
Mário Saraiva	Fundador e diretor do Instituto de Química Agrícola do Ministério de Agricultura
Martinho Santos	Ten-coronel-aviador, representante do Ministério da Aeronáutica
Orlando Rangel Sobrinho (1)	Ten-cel., químico, advogado, fundador e membro Conselho Deliberativo CBPF, sócio ABC
Theodoreto Arruda Souto	Professor Escola Politécnica de São Paulo, diretor Escola de Engenharia de São Carlos

Nota: (1) Fundadores do CBPF. Exceto Euvaldo Lodi, os demais também participaram de instâncias deliberativas do CBPF. Esses associados da Academia Brasileira de Ciências ocuparam cargos de direção entre 1933-55, à exceção de Luiz Cintra do Prado, Cesar Lattes e do ten-cel. Orlando Rangel, admitidos em agosto de 1949, e do cel. Armando Dubois Ferreira, em 27 de abril 1951.

Fonte: Andrade, Ana M. Ribeiro de. Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade. Rio de Janeiro/ São Paulo: Mast/ Hucitec, 1999. p. 111.

colas militares e de ensino superior, pelo seu estilo pomposo de divulgar a ciência. Ostentando o título de professor *honoris causa* da Universidade do Brasil, de presidente da conservadora Academia Brasileira de Ciências – desde maio de 1949, quando fracionou a longa permanência do biólogo Arthur Moses – e o título de Contra-almirante Honorário pela atuação na ONU¹⁷, alguns de seus comentários se tornaram amplamente conhecidos, apesar de serem bastante pitorescos.

OS DEBATES DA COMISSÃO

Para iniciar os trabalhos, Álvaro Alberto entregou uma versão preliminar do Projeto de Lei, para ser discutida apenas na reunião seguinte, acentuando que o relatório da comissão precisava estar concluído em vinte dias e o anteprojeto deveria ser sucinto.

Abrindo os debates, ele deu a palavra a Cesar Lattes, alegando que “(.....) nos conselhos de guerra, é sempre o mais moço quem faz uso dela (.....)”¹⁸.

Cesar Lattes¹⁹, muito motivado, então sugeriu: o emprego da denominação ciências da terra; modificou a lista dos elementos componentes da física nuclear; ponderou que seria ideal instalar um ciclotron em cada centro de pesquisa; e pediu esclarecimentos sobre a interferência do futuro Conselho nas instituições científicas existentes. Propondo a adoção do modelo americano, no qual várias universidades trabalham em conjunto, fez ressalvas ao artigo que não incluiu a Geologia, entre as matérias a serem estudadas como a Matemática, a Mineralogia e a Biologia. E, já naquela época, levantou o problema das patentes²⁰.

Retomando a palavra, Álvaro Alberto expressou o sentido real de suas preocupações, as mesmas manifestas em documentos do período em que participou da Comissão de Energia Atômica da ONU:

¹⁷ Ofício n.3982 do reitor da Universidade do Brasil comunicando a aprovação da proposta da Congregação Nacional de Química de lhe ser concedido o título de *professor honoris causa*; promoção de Álvaro Alberto a contra-almirante (00278-AA/C/175 e 00657-AA/M/033 Arquivo Álvaro Alberto). Para Fernandes, Ana Maria. *A construção da ciência no Brasil e a SBPC*. Rio de Janeiro: UNB, 1990. p. 29, um indicador do conservadorismo da ABC é o rodízio do mesmo grupo nos cargos de direção e, mais tarde, a ligação com os militares de 1964.

¹⁸ Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto (...). *op. cit.* nota 12, p.8.

¹⁹ Cesar Lattes (Brasil, 1924): graduado em física (1943) e professor da Universidade de São Paulo (1944-49; 1960-67); pesquisador associado da Universidade de Bristol (1946-47), do Radiation Laboratory of Berkeley (1948-49), do Institute for Nuclear Studies Enrico Fermi da Universidade de Chicago (1955-56), e do College of Science Literature and Arts de la Universidade de Minesota (1956-57); fundador e diretor científico do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (1949-1955); fundador e conselheiro do CNPq (1951-55); e professor da Universidade do Brasil (1949-67) e da Universidade Estadual de Campinas (1967-84). É co-autor de diversos trabalhos sobre a descoberta do méson-p, razão pela qual foi indicado para Prêmio Nobel. Ver: Andrade (1999), *op. cit.* nota 2.

²⁰ Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto (...). *op. cit.* nota 12, p. 8 e 11.

“O mais importante para nós é o desejo de dar ao mundo a impressão de que o Brasil já vai cuidar do problema, e isto é uma questão de política internacional. (...) Nós estamos trabalhando em conjunto e para dar ao mundo a impressão de que o Brasil também está se interessando pelo assunto e que saiu de sua letargia, porque o que existia era apenas por iniciativa de grupos”²¹.

Entretanto, os aspectos mais recorrentes e que mais preocuparam os representantes das universidades e cientistas foram: a autonomia dos institutos de pesquisa, a ingerência do futuro Conselho nas políticas estaduais de pesquisa e a função do novo órgão. A dúvida era se ele deveria promover, estimular ou coordenar a pesquisa, como ocorria nas instituições similares dos Estados Unidos, Inglaterra, Canadá e países tomados como modelo a ser seguido pelo Brasil. A última questão – quanto a ser o CNPq um agente catalisador, executivo ou realizador de pesquisa – foi traduzida por Mário da Silva Pinto. Tal questão implicava saber se este órgão poderia ou não criar os seus institutos de pesquisa, o que ele chamou de “filosofia do conselho”²².

O assunto foi retomado noutras reuniões, ao serem discutidas a constituição, a estrutura e forma de escolha dos futuros membros do conselho deliberativo. Ao contrário do Projeto n.164/48, no projeto substituído de 1949 o Conselho Deliberativo – o CD, instância máxima de decisão – foi muito ampliado para representar determinadas instituições e favorecer as áreas de conhecimento de futuros conselheiros que estavam ali presentes. Assim, sucedendo às sugestões apresentadas por Carneiro Felipe, procurava-se, em vão, dissociar o nome de instituições.

Enquanto Álvaro Alberto defendia que a presença de um representante do Dasp e da Academia Brasileira de Ciências era ponto pacífico, e para Euvaldo Lodi a CNI (Confederação Nacional da Indústria) era a representante do setor, os representantes militares indagavam se as “instituições científicas e de alta cultura” compreendiam tanto as instituições civis como as instituições militares. Mário da Silva Pinto, sugerindo que o CD não excedesse a dezenove membros, discordou do fato de o Ministério da Educação ter um representante e questionou por que não o teriam também o Ministério do Trabalho, o Ministério da Agricultura (ao qual ele pertencia) e os demais nos quais se realizavam pesquisas.

Evidenciando o corporativismo, o almirante Menezes de Oliveira imediatamente reclamou que as Forças Armadas não estavam suficientemente representadas e que, no lugar de um representante do Estado Maior, deveria haver representantes de cada Ministério militar. O presidente da comissão, também um militar, contra-argumentou que era importante incluir apenas os órgãos que têm preeminência em cada setor, como a

²¹ *idem.* p.9.

²² *idem. ibidem.* p.10.

Escola Técnica do Exército e o Serviço de Rádio da Marinha²³. No jogo de interesses as questões pareciam intermináveis.

Para pôr fim à controvérsia, Álvaro Alberto esclareceu que na ausência de especialistas sobre determinadas matérias entre os conselheiros, seria convocada uma comissão para assessorar o CD; estabeleceu que as reuniões dessa instância seriam mensais e remuneradas; e acertou que o Dasp faria a estimativa do pessoal necessário para execução das atividades administrativas.

Não havia consenso, nem debate. Álvaro Alberto simplesmente postergava a discussão quando havia divergência, alegando que as dúvidas seriam dirimidas na regulamentação. A estratégia surtia efeito, principalmente porque o general Eurico Dutra iria apresentá-lo em mensagem presidencial ao Congresso, no início do mês seguinte²⁴.

Somente Mario da Silva Pinto apresentou uma contraproposta de projeto, na qual enfatizava que:

“d) O problema da energia atômica ou física nuclear não deve ser entrosado com a criação do Conselho; a pesquisa, *lato sensu*, é de maior importância que este aspecto particular da Ciência e da Técnica, o qual deve ser cuidado num Instituto a parte;

e) Convém, pois, preparar dois projetos de Lei: um constituindo o Conselho Nacional de Pesquisas e outro criando um Instituto de Física Nuclear”²⁵.

Álvaro Alberto fez uma defesa apaixonada dos seus pontos de vista, salientando as dificuldades enfrentadas na ONU e reiterando que o Brasil, um dos quatro países²⁶ que possuíam grandes reservas de minerais fósseis, tinha instituições e legislação insuficientes para proteger seus interesses e garantir a soberania nacional. A história do CNPq revelará que Mario da Silva Pinto era um desenvolvimentista não-nacionalista, contudo, tinha razão em discordar, em alguns pontos, da questão impressa no item d. Membro atuante da Academia Brasileira de Ciências, entre os técnicos do governo ele representava o Ministério da Agricultura, na condição de diretor do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral)²⁷.

²³ Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto (...).*op. cit.* nota 13. p.21- 23.

²⁴ Mensagem do presidente da República, general Eurico Gaspar Dutra, ao Congresso Nacional propondo a criação do Conselho Nacional de Pesquisas. In: CNPq. *op. cit.* nota 3 p. 55-56. Transcrita em: *Parceria Estratégica*, Brasília, n. 9, p. 182-183, out. 2000.

²⁵ Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto (...).*op. cit.* nota 13. p.30-31.

²⁶ Dos 55 países integrantes das Nações Unidas, apenas o Brasil, o Canadá, a Bélgica (Congo) e a Índia dispunham de reservas de urânio, tório etc.

²⁷ Mario da Silva Pinto: engenheiro de minas, membro da Diretoria da Academia Brasileira de Ciências (1941-49 e 1951-53) e do Conselho Deliberativo do CNPq (1951-54); participou da direção do BNDE; e fundou a Consultec, na qual estava associado a Roberto Campos. Pinto, Mário da Silva. *Entrevista* concedida a Ana M. Ribeiro de Andrade em 1996.

Euvaldo Lodi, referindo-se à “provocação tão feliz” levantada por Mário Pinto, reforçou a necessidade de aprofundar o debate sobre o campo de atuação do CNPq, com o que também concordavam Álvaro Osório de Almeida e Marcelo Damy. Este último fez consistentes ponderações sobre a verdadeira extensão das atividades relacionadas à energia nuclear: falta de físicos e de pessoal especializado no país e os compromissos firmados anteriormente com instituições americanas, como a Fundação Rockefeller. Já o discurso de Joaquim Costa Ribeiro – na história do CNPq, o mais fiel aliado de Álvaro Alberto – contrapunha-se ao de Mário Pinto e de Marcelo Damy, e traduzia os argumentos do presidente da comissão:

“A associação é feliz nesse ponto de vista, porque aproveita um estado de espírito bastante generalizado, que se servirá de algo ainda mais profundo do que a energia atômica. Por outro lado, tem a vantagem de separar o problema da energia atômica, desligando-o do seu caráter belicoso, pois que se torna perigoso criar um órgão específico que degeneraria em órgão puramente estratégico ou militar. Ao contrário disso, visamos a um ponto de vista de aproveitamento da energia para fins passivos (sic). São dois aspectos, um de ordem psicológica e outro de ordem ontológica”²⁸.

Havendo conflitos entre os aliados, transparece igualmente a competição entre cientistas. Pois, enquanto Álvaro Alberto alardeava que “(.....) em contato com aquela gente, o único modo é falarmos ombro a ombro frontalmente, nada de parecer que estamos querendo agir às escondidas”²⁹, e Costa Ribeiro reforçava seu ponto de vista para os colegas, enfatizando a necessidade de haver um interlocutor do governo brasileiro, Damy acabou explicitando o seu verdadeiro receio: ver comprometida a montagem do bétraton comprado da Allis Chalmers (EUA) para o Departamento de Física da USP, por represália dos Estados Unidos.

Considerações sobre a deficiência do ensino superior no Brasil e sobre o insignificante número de pesquisadores em atividade – somadas aos comentários sobre a precariedade da infra-estrutura para o ensino e pesquisa nas faculdades do Rio de Janeiro, onde havia apenas fragmentos de escolas – marcaram as intervenções de Álvaro Osório de Almeida, sempre cuidadoso em precisar o sentido das palavras e as peculiaridades da prática científica na fase da leitura das emendas ao projeto³⁰. Quanto aos outros professores e pesquisadores, se Cintra do Prado, Theodoreto Souto, Carneiro Felipe e Costa Ribeiro foram muito participantes, Ernesto Fonseca da Costa e Marcelo Damy faltaram a reuniões e se manifestaram

²⁸ Comissão incumbida do anteprojeto (...). *op. cit.* nota 13. p.34. Observa-se que os originais não foram revistos.

²⁹ *idem.* p.39-40.

³⁰ Comissão incumbida do anteprojeto (...). *Ata da reunião realizada em 21 abril de 1949*, p.48-52; ----. *Ata da reunião realizada em 26 de maio*, p. 72-75.

pouco. Já Cesar Lattes se esquivou, logo de início, da proposta de Álvaro Alberto para integrar a subcomissão de redação. Em algumas reuniões, manteve-se em quase absoluto silêncio; noutra ocasião, interrompeu a reunião para nomear instrumentos científicos para serem adquiridos, confirmando que a sua participação visava unicamente ao desenvolvimento da pesquisa em Física. Porém, se os registros dos trabalhos da comissão não permitem uma análise mais acurada das opiniões na fase da redação final e da incorporação das emendas – os trechos lidos não estão transcritos em ata – pode-se notar que seus participantes demoraram discutindo questões menores, como por exemplo a necessidade, ou não, de os conselheiros serem brasileiros natos e a precisão de determinados termos. Além disso, como já foi salientado, detiveram-se nos aspectos que pudessem garantir a participação daquele grupo no futuro CNPq.

Questões ideológicas³¹ estão, pela mesma razão, entrecortadas e difusas nos registros dos diálogos travados, principalmente entre militares e cientistas. Em contrapartida, ficou evidente a ingerência do Estado Maior das Forças Armadas e a conseqüente falta de autonomia de seus representantes na comissão. Também ficou clara a dificuldade dos militares, dos diretores de órgãos da administração pública e dos tecnologistas de entender os procedimentos ou a sistemática do julgamento de pedidos de bolsa ou auxílio a pesquisa. Isto é, quando o comentário não partia dos cientistas presentes, havia uma enorme preocupação em estabelecer formas de controle e normas para julgamento de projetos, baseadas em critérios de ordem administrativa, material e ideológica, ao invés de se estabelecer critérios fundados no mérito científico da proposta. Mesmo nesse ponto, o discurso de Álvaro Alberto revela muito mais a sua formação militar do que uma maneira de pensar correspondente a seu *status* na Academia Brasileira de Ciências ou à sua condição de empresário.

A freqüência de determinados termos e expressões no documento final denota o peso da ideologia militar nos trabalhos da comissão³², apesar da inferioridade numérica desse grupo nas reuniões. Como atesta a Exposição de Motivos enviada ao presidente da República, utiliza-se a expressão “Estado Maior da Ciência e da Técnica” e apenas “Estado Maior”, bem como há seis menções à “segurança nacional”, ao “fortalecimento da integridade da Pátria” ou à “guerra”. Vinculando ciência, tecnologia e energia nuclear, essa simbiose tinha em vista a defesa de investimentos públicos, visando à participação do Brasil na corrida pelo aproveitamento da energia nuclear.

As expectativas estão evidentes nas palavras do próprio Presidente da República, general Eurico Gaspar Dutra, propondo ao Congresso Nacional a criação do Conselho Nacional de Pesquisas:

³¹ *idem.* p. 67 e 68, na qual há registro de Álvaro Alberto contra o comunismo.

³² Visando preparar a regulamentação, as reuniões da comissão continuaram após 12 de maio de 1949, dia em que o presidente da República enviou a mensagem ao Congresso Nacional propondo a criação do Conselho Nacional de Pesquisas.

“É um fato reconhecido que, após a última guerra, tomaram notável e surpreendente incremento, não só por imperativo de defesa nacional senão também por necessidade de promover o bem-estar, os estudos científicos e, de modo particular, os que se relacionam com o domínio da física nuclear. Nesse sentido, estão dedicando esforço diuturno as nações civilizadas (...) que passaram a considerar tais estudos tanto em função dos propósitos de paz mundial como, sobretudo, em razão dos imperativos da própria segurança nacional”.³³

As palavras guerra, segurança nacional e defesa, que são recorrentes no discurso oficial, aparecem associadas à energia nuclear. A guerra sempre foi considerada um fator importante no desenvolvimento da ciência e da tecnologia e a energia nuclear era apresentada como um recurso para superar o atraso crônico da nação. As pesquisas para o desenvolvimento das ciências nucleares representavam a evocação da necessidade de o país se defender e se desenvolver economicamente. Não por acaso, esse processo se fortaleceu com a participação direta de Cesar Lattes nessa comissão, quando a tese das compensações específicas – defendida por Álvaro Alberto na ONU – se incorporou à luta dos desenvolvimentistas nacionalistas em defesa do petróleo e dos recursos minerais estratégicos. Logo, a aliança entre cientistas e militares se ancorava no impacto causado pela bomba atômica, no retorno glorioso de Lattes após a descoberta dos mésons artificiais nos Estados Unidos e nas credenciais de contra-almirante obtidas por Álvaro Alberto após a atuação na Comissão de Energia Atômica da ONU. O sucesso da criação do CBPF, no início de 1949, indicava que a aliança era promissora.

A TRAMITAÇÃO NO CONGRESSO

Enquanto tramitava o Projeto n. 260/49 – em substituição ao Projeto n. 164/48 –, “era extraordinária a resistência do Álvaro Alberto para falar e convencer as pessoas”.³⁴ E, se no Congresso Nacional ele fazia convergir a atenção de militares e de empresários do setor de mineração, a proposta era suficientemente ampla para corresponder também aos anseios de professores e cientistas representados pela Academia Brasileira de Ciências e instituições de ensino superior. Representantes do meio acadêmico, esperando que o CNPq tivesse o mesmo efeito positivo das agências de energia atômica e dos conselhos de pesquisa dos Estados Unidos, do Cana-

³³ Mensagem do presidente da República, general Eurico Gaspar Dutra, ao Congresso Nacional, propondo a criação do Conselho Nacional de Pesquisas. In: CNPq. *op. cit.* nota 3. p. 55.

³⁴ Lattes, Cesar. *Entrevista* concedida a Ana M. Ribeiro de Andrade em 1996.

dá e, em particular da França³⁵, nos quais a instituição se inspirou, empenharam-se do mesmo modo para quebrar a resistência daqueles que consideravam a ciência um empreendimento dispendioso, desnecessário ou inacessível a um país atrasado. Cesar Lattes e Joaquim Costa Ribeiro compareceram à Comissão de Indústria e Comércio da Câmara dos Deputados; entrevistas foram concedidas à imprensa do Rio de Janeiro e de São Paulo³⁶; e Álvaro Alberto organizou o *Seminário de Ciência e Tecnologia* (RJ, 1949)³⁷, cujo tema foi a física moderna. Dessa forma, estes cientistas e seus aliados iam construindo, no Brasil, a “ideologia da física”³⁸ – segundo a qual os métodos e as suas aplicações resolveriam a maioria dos problemas da humanidade – favorecendo cada vez mais essa disciplina que, nessa época, sequer constituía uma seção independente na Academia Brasileira de Ciências.

A fusão de projetos estrangeiros e a mobilização de atores sociais que, além dos representantes da USP, participaram da criação da Escola Superior de Guerra e do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas facilitaram a receptividade do Projeto n. 260/49 no Congresso Nacional. O teor era idêntico ao texto da Exposição de Motivos enviada ao presidente da República, general Eurico Gaspar Dutra, pela comissão incumbida de elaborar o anteprojeto de estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas. O Quadro 3 fornece alguns indicadores do processo e indica possíveis elos entre o Congresso Nacional e os membros da comissão de 1949.

“A gestação durou um ano e dez meses, no Congresso, por causa da mesquinha de alguns e baixos interesses de outros. Mas a idéia triunfou”³⁹. A tramitação na Câmara dos Deputados pode ser acompanhada pela seguinte cronologia:

- 23 maio 1949: o Projeto de Lei n. 260/49 é apresentado pelo Poder Executivo, segue para impressão e para as Comissões de Educação e Cultura, Indústria e Comércio, Segurança Nacional, e Finanças;
- 11 maio 1950: o Projeto é lido e segue para impressão com os pareceres favoráveis das Comissões de Educação e Cultura, Constituição e

³⁵ Na Exposição de Motivos encaminhada ao general Dutra, a comissão incumbida do anteprojeto dedicou 15% do texto à missão do CNRS (Centre National de Recherche Scientifique). Ver nota 33.

³⁶ Carta de Theodureto de Arruda Souto, em 20 dez. 1949, enviando a Álvaro Alberto recorte do Correio Paulistano com a entrevista concedida sobre o CNPq; carta de Seixas Netto a Álvaro Alberto, em 7 maio 1949, sobre matéria do mesmo teor divulgada no Diário da Tarde (AA/C/201 e AA/C/191. Arquivo Álvaro).

³⁷ O evento foi realizado na Academia Brasileira de Ciências. Participaram professores estrangeiros – Richard Feynman, Jules Guéron e Gleb Wataghin – e professores da Escola Naval, do Departamento de Física da FNF i e das escolas de engenharia de Recife, Belo Horizonte e Rio de Janeiro. Anotações de Luiz Freire intitulada “Seminário de Ciências” (Arquivo Luiz Freire); *Jornal do Commercio* de 25 a 28 de ago. 1949.

³⁸ Meyer, Jean. *Entrevista concedida a Nadja Volia Xavier e Souza e Ricardo Guedes F. Pinto para pesquisa realizada na FINEP*. Campinas, maio 1977. (CPDOC/FGV).fita 1, p. 12.

³⁹ Carta de Álvaro Alberto a Luiz Freire em 9 abr. 1951 (Arquivo Luiz Freire).

Justiça, Segurança Nacional, e Finanças, com o substitutivo da Comissão de Indústria e Comércio, e com os votos de Eusébio da Rocha Filho e Alde Sampaio (ver Quadro 3). O Projeto n. 164/48 é anexado por haver referências ao mesmo em pareceres das comissões, (Projeto 260A);

- 19 maio 1950: o Projeto segue para impressão com as emendas das comissões e do deputado Paulo Afonso Vieira de Rezende;

- 22 maio 1950: apresentado requerimento de urgência;

- 31 julho 1950: o Projeto é lido e segue para impressão com parecer sobre emendas de pauta, da Comissão de Constituição e Justiça e das demais comissões, porque houve modificações, (Projeto 260B);

- 2 agosto 1950: o Projeto entra em discussão; manifestam-se os deputados Helvécio Coelho Rodrigues, Alde Sampaio, Fausto de Freitas e Castro, e José Leomil;

- 9 setembro 1950: o Projeto é retirado da ordem do dia, para correção de erros;

- 11 outubro 1950: é rejeitado o requerimento de Daniel Faraco solicitando uma comissão especial para opinar, supletivamente, sobre as emendas e termos. Aprovados o substitutivo e as emendas sugeridas no plenário. Passa para discussão suplementar na Comissão de Economia, ficando prejudicado;

- 18 outubro 1950: o Projeto é lido, segue para impressão da redação para a discussão suplementar, (Projeto 260C);

- 20 outubro 1950: o Projeto entra em discussão suplementar. Fala Eusébio da Rocha Filho e são lidas as três emendas de sua autoria para a Comissão de Economia. A discussão é encerrada e a votação das emendas é adiada até o parecer da Comissão de Economia;

- 3 novembro 1950: o Projeto é lido, segue para impressão com o parecer da Comissão de Economia e emendas da discussão suplementar, (Projeto 260D);

- 6 novembro 1950: o Projeto é lido, segue para impressão com o parecer da Comissão de Economia [documento ilegível], e vai para a Comissão de Redação;

- 8 novembro 1950: o Projeto é lido, segue para impressão da redação final, (Projeto 260E);

- 9 novembro 1950: a redação final é aprovada, sem observações, e o Projeto passa para o Senado;

- 11 novembro 1950: o Projeto é encaminhado ao Senado;

- 12 janeiro 1951: o Senado comunica que o Projeto foi sancionado;

- 15 janeiro 1951: o presidente da República sanciona a Lei n.1310 que cria o CNPq⁴⁰.

⁴⁰ Câmara dos Deputados. Notas da tramitação do Projeto n.260/49. (Centro de Documentação e Informação da Câmara dos Deputados)

Quadro 3 – Relatores do Projeto n. 260/49 e outros aliados no Congresso Nacional

COMISSÕES	DEPUTADOS	PARTIDOS/ESTADOS	STATUS PROFISSIONAL
1- Câmara dos Deputados			
Educação e Cultura	José Maria Lopes Cançado	UDN – MG	Advogado
Constituição e Justiça	Edgar Baptista Pereira	PSD – SP	Advogado
	J. Guilherme Lameira Bittencourt	PSD – PA	Professor
Segurança Nacional	Abelardo dos Santos Mata	PTB – RJ	Militar
	Alfredo de Arruda Câmara	PDC – PE	Religioso
Indústria e Comércio	José Alves Linhares	PPS / PSP – CE	Funcionário público
	Daniel Faraco	PSD – RS	Bancário
Finanças	Juraci Magalhães	UDN – BA	Militar
	Luís de Toledo Piza Sobrinho	UDN – SP	Advogado
2 – Senado Federal			
Educação e Cultura	Evandro Viana	PPB – MA	Funcionário público
Constituição e Justiça	Ivo d' Aquino Fonseca	PSB – PA	Advogado
Forças Armadas	Braga Pinheiro		
Finanças	Alfredo Nasser	UDN – GO	Jornalista, advogado
3 – Outros aliados			
Câmara dos Deputados	Alde Feijó Sampaio	UDN – PE	Economista
	Aliomar Baleeiro	UDN – BA	Advogado
	Fausto de Freitas e Castro	PSD – RS	Advogado
	Dolor de Andrade	UDN – MT	Advogado
	Eusébio Martins da Rocha Filho	PTB – SP	Advogado
	Euvaldo Lodi	PSD – MG	Empresário, fundador e mecenas do CBPF
	Helvécio Coelho Rodrigues	UDN – PI	Militar
	Hugo Ribeiro Carneiro	PSD – CE	Empresário
	José de Carvalho Leomil	UDN – RS	Advogado
	Milton Prates	PSD – MG	Empresário, jornalista
	Paulo Afonso Vieira de Rezende	PSD – ES	Advogado
Senado Federal	Álvaro Adolfo da Silveira	PSB –PA	Professor*
	Francisco Benjamin Gallotti	PSD – SC	Engenheiro

Fontes: CNPq – Conselho Nacional de Pesquisas. Relatório de Atividades do Conselho Nacional de Pesquisas em 1951, apresentado ao Exmo Sr. Presidente da República Dr. Getúlio Dornelles Vargas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1952. p. 81; e — Conselho Deliberativo. Anais da 564ª sessão do Conselho Deliberativo realizada a 17 de abril de 1961, p.19-20. (Arquivo CNPq); Notas da tramitação do Projeto n.260/49 (Centro de Documentação e Informação da Câmara dos Deputados); Beloch, Israel e Abreu, Alzira (coord.) Dicionário Histórico-biográfico Brasileiro: 1930-1983. Rio de Janeiro: Forense Universitária: FGV / CPDOC: FINEP, 4 v, 1984.

Assim, poucos dias antes de o general Eurico Dutra deixar o governo, a Lei n.1310/51 foi sancionada⁴¹. A exemplo da Atomic Energy Commission, o Conselho Nacional de Pesquisas era uma autarquia vinculada diretamente à Presidência da República, com autonomia técnico-científica, administrativa e financeira. Isto lhe conferia destaque no organograma do Governo, além de facilidades para negociar reivindicações, com a finalidade de estimular o desenvolvimento da pesquisa em qualquer domínio do conhecimento e, ainda, a atribuição, em nome do Estado, de controlar todas as atividades referentes ao aproveitamento da energia nuclear. O Fundo Nacional de Pesquisas Científicas e Tecnológicas, sob administração do CNPq, garantia a manutenção de atividades de fomento.

“O ex-presidente [general Eurico Dutra] quis deixar ao novo a tarefa da nomeação dos Membros do Conselho. O novo governo não estava a par do que havia. Só em princípio de março foram feitas algumas nomeações (cinco, e entre elas, a deste seu amigo); tivemos praticamente uma semana para elaborar o Regulamento (...).⁴² Em meados de março foram feitas 13 nomeações, inclusive a sua, que, sem favor honra o Conselho. Foi vitorioso o meu ponto de vista de assegurar representação a alguns dos principais centros de alta cultura do País; Pernambuco e Minas deram um representante (você seria nomeado independentemente desse critério, pelo menos no que dependesse do meu esforço); Rio Grande do Sul, dois; São Paulo, quatro; e Rio de Janeiro, cinco dos representantes das universidades e instituições técnicas, referidas na letra C do Art. 7 da Lei n.1310. Em fins de março foram nomeados quatro representantes dos Ministérios e um do Estado Maior das Forças Armadas. Estamos desde então esperando a nomeação do presidente e do vice, bem como do Dasp e da Academia. (...) Acontece, porém, que a política prossegue na sua obra de cupim, e as intervenções estão, segundo consta, causando a presente procrastinação”.⁴³

Venceram os militares, que ocuparam a presidência e duas vagas no Conselho Deliberativo, instância superior à qual competia a orienta-

⁴¹ *Diário Oficial*, 16 jan. 1951.

⁴² Decreto n. 29.433 de 4 de abril de 1951. In: *Diário Oficial*, 5 abr. 1951.

⁴³ Carta de Álvaro Alberto a Luiz Freire em 9 abr. 1951 (Arquivo Luiz Freire). De acordo com a Lei n.1310, o Conselho Deliberativo deveria ser constituído por: a) presidente e vice-presidente, de livre escolha do presidente da República; b) cinco representantes de ministérios e do EMFA; c) entre 9 e 18 membros, representando um deles a Academia Brasileira de Ciências, dois outros, respectivamente, o órgão representativo das indústrias e da administração pública, e os demais escolhidos dentre homens de ciência, professores, pesquisadores ou profissionais técnicos competentes pertencentes a universidades, escolas superiores, instituições científicas, tecnológicas e de alta cultura, civis ou militares, e que se recomendem pelo notório saber, reconhecida idoneidade moral e devotamento aos interesses do país.

ção de todas as atividades. Na escolha dos outros membros vigoraram os critérios mencionados na carta acima mas também pesaram os vínculos com a Academia Brasileira de Ciências, a identificação ideológica, as indicações de terceiros (típicas da dinâmica relacional impregnada na sociedade brasileira) e o comprometimento com a produção de energia nuclear. Dentre os 22 notáveis que integraram a Comissão encarregada do anteprojeto, treze foram conselheiros do CNPq, no período 1951-55, e três faleceram antes do início das atividades do Conselho.

Assim, com a morte de José Carneiro Felipe, a presidência do CNPq foi assegurada para o contra-almirante Álvaro Alberto. Ademar de Barros disputou então, com o Estado Maior das Forças Armadas, a indicação do vice-presidente. O governador de São Paulo, que pleiteava o cargo para o biólogo Otto Bier⁴⁴, perdeu para os militares, que ainda conseguiram impor o nome do coronel Armando Dubois Ferreira. Critérios de representatividade no meio acadêmico não foram considerados⁴⁵.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito desta análise, as alianças ocorreram na esfera em que os grupos envolvidos deixam de lado as controvérsias científicas e emprestam o nome, concedem favores, estreitam laços, estabelecem novos compromissos, hipotecam solidariedade noutros meios e recrutam mais aliados para garantir vantagens no jogo de interesses. Nesse comércio de trocas simbólicas, permutava-se poder político e militar por conhecimento científico, ou seja, apoio para o desenvolvimento da investigação científica por ciência aplicada visando a produção de energia nuclear. E, para se ter apoio de toda sorte, nenhuma área do conhecimento foi excluída da Lei n. 1310.

Naquele contexto, a ciência tanto fortalecia o poder político e o poder militar como passava a ser usada para acelerar o ritmo do crescimento da economia dos países industrializados da Europa e América do Norte. No Brasil, onde ela estava restrita a poucos e a pequenos núcleos de investigação, o modelo centralizador da política de fomento da ciência e da tecnologia foi copiado desses países, fonte das aspirações nacionais. O desenvolvimento da ciência e a produção de energia nuclear eram tidos como solução para superar o atraso crônico do país e como forma de ostentar a grandeza cultural.

A Segunda Guerra Mundial modificara as relações entre políticos, militares, empresários e cientistas, tanto nos países produtores de ciência

⁴⁴ Recorte de jornal anexo à Carta de Álvaro Alberto a Luiz Freire em 9 abr. 1951 (Arquivo Luiz Freire).

⁴⁵ Armando Dubois Ferreira só ingressou na ABC em 27 abr. 1951. Academia Brasileira de Ciências. *Academia Brasileira de Ciências: organização e membros*. Rio de Janeiro: ABC, 1996.

quanto no Brasil. Depois, os laços entre os mesmos se fortaleceram, à proporção que se alardeava, no próspero negócio da Guerra Fria, o iminente enfrentamento Estados Unidos x União Soviética. Aqui, assim como lá, Exército e Marinha foram os primeiros a estreitar os vínculos com os cientistas, mas não em função da crescente influência dos Estados Unidos na formação dos oficiais brasileiros. E, se esses vínculos eram bem mais antigos, em meados do século XX, os ideais políticos dos cientistas e militares que participaram da criação do CNPq eram, respectivamente, fazer ciência para melhorar o Brasil e garantir a segurança nacional com o emprego da energia nuclear.

Resumo

O trabalho analisa o processo histórico da Ciência e Tecnologia que culminou com a criação do CNPq, reforçando as motivações dos atores sociais envolvidos. Depois de seguidas tentativas para criar um conselho nacional de pesquisas, o sucesso obtido em 1951 é atribuído ao desdobramento da aliança estabelecida entre militares, cientistas, técnicos do governo e empresários para a fundação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e à mobilização política identificada na sociedade brasileira após a Segunda Guerra Mundial. As principais fontes para este estudo foram documentos provenientes do Arquivo Álvaro Alberto, do Centro de Documentação e Informação da Câmara dos Deputados, e do Arquivo CNPq.

Abstract

The article analyses the historical process of Science and Technology, which had its peak with the CNPq's creation. The successful achievement of 1951 was a product of a decisive cooperation among militaries, scientists, the government officials and the businessmen. The political mobilization of the Brazilian society after the Second World War was a remarkable event in the process of consolidating of the institutional framework of science and technology. The main sources to these studies were taken from the Files of Álvaro Alberto, the Chamber of Deputies' Center of Documents and Information and from the Files of CNPq.

A Autora

ANA MARIA RIBEIRO DE ANDRADE é doutora em História (UFF), e pesquisadora do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/MCT). Publicou diversos artigos sobre a História da Ciência em periódicos nacionais e estrangeiros, e também no livro "Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade" (São Paulo: Hucitec, 199).



Reunião da comissão incumbida de elaborar o anteprojeto de estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas, em 1949. A partir da esquerda, em primeiro plano, Álvaro Osório de Almeida, José Carneiro Felipe, Jorge Latour e Álvaro Alberto.

Memória

50 anos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq completa neste ano 50 anos de sua fundação. No dia 16 de abril realizou-se, no Teatro Nacional em Brasília, um evento comemorativo da data que contou com a presença de autoridades e representantes da comunidade interessados no desenvolvimento da ciência e da tecnologia no Brasil. A seguir, são reproduzidos os discursos proferidos na ocasião.

MENSAGEM DO PRESIDENTE FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Ao celebrarmos os 50 anos do CNPq, é uma satisfação ver que o Brasil tem coisas muito boas que vêm de longe. Se eu fosse aqui falar sobre a importância da ciência e da pesquisa para o desenvolvimento do País, estaria fazendo pregação aos já convertidos. As senhoras e senhores que aqui estão sabem, melhor do que eu, dessa importância e da necessidade que todos os países enfrentam, em nossos dias, de se qualificarem tecnologicamente ou serem marginalizados no sistema internacional. Conhecem as características na nova economia, na qual o conhecimento é fator decisivo na agregação de valor aos produtos e serviços.

Mas é um fato essencial no Brasil de hoje que o Governo também sabe disso. O Presidente sabe. O Ministro Sardenberg sabe, como sabem todos os que têm trabalhado com determinação para avançar na ciência e na inovação tecnológica. E já temos resultados importantes. Vale a pena mencionar alguns:

O panorama mais favorável que vive hoje o País deve-se, em parte expressiva, ao esforço realizado em ciência e tecnologia. Houve um aumento notável na participação brasileira na ciência mundial. Superamos a marca, somente alcançada por 18 países, de 1% da produção científica internacional, medida pelo número de publicações.

O Brasil alcançou posição de vanguarda em setores de ponta, como a tecnologia de exploração de petróleo em águas profundas, a biotecnologia, a engenharia aeronáutica, a agricultura tropical, as vacinas e soros, as telecomunicações.

Estamos ampliando os recursos para financiar a ciência e a tecnologia.

Com os Fundos Setoriais, estamos implantando definitivamente no País uma estrutura estável de financiamento da pesquisa e da inovação, com um novo modelo de gestão, mais moderno, mais eficaz. Reforça-se a parceria entre Governo, universidades e empresas. Na proposta orçamentária para 2001, incluímos recursos para todos os fundos já aprovados.

Estamos trabalhando com o objetivo de encaminhar, em breve, ao Congresso Nacional, projetos de lei com vistas à criação de novos Fundos nos setores de agronegócios, biotecnologia, saúde e aeronáutica.

Nas circunstâncias atuais, o avanço tecnológico depende em boa medida de uma parceria eficaz entre universidade e empresa. Vemos isso nos países mais avançados tecnologicamente. E vemos que isso depende, essencialmente, da capacidade de iniciativa de ambos – universidades e empresas –, mas depende também da existência de um quadro regulatório que favoreça esse tipo de iniciativa. Por isso, o MCT está trabalhando na elaboração de um projeto de “Lei da Inovação”, que deverá incluir normas para favorecer o estabelecimento de parcerias entre empresas e instituições de públicas de pesquisa, a mobilidade de pesquisadores para a indústria, e vice-versa, o estímulo ao espírito empreendedor e à proteção da propriedade intelectual, e uma estrutura fiscal apropriada para as empresas inovadoras.

Um dos pontos importantes é o da modernização do regime de trabalho dos pesquisadores. É preciso encontrar formas institucionais que permitam, ao mesmo tempo, flexibilidade e compromisso com resultados.

O incentivo fiscal continua a ser uma ferramenta indispensável para induzir o investimento em pesquisa e desenvolvimento. Os cálculos do MCT mostram que, desde 1993, as duas leis de incentivo induziram investimentos de mais de R\$ 5 bilhões, ao custo de uma renúncia fiscal de R\$ 2,5 bilhões.

Hoje, as empresas utilizam cada vez mais a capacidade de pesquisa das Universidades. E é bom que isso ocorra. É bom para as empresas, mas é bom também para o Brasil. É necessário aperfeiçoar os instrumentos adequados ao melhor desempenho na área de incentivos.

Por isso, determinei ao Ministro Sardenberg que providencie a realização de estudos, juntamente com os demais setores interessados do Governo, com vistas a uma revisão da legislação sobre incentivos (fiscais e não-fiscais).

Um dos temas que deve ser examinado é a idéia – proposta por representantes do setor privado no Conselho de Ciência e Tecnologia – de criação de um regime de encomendas e contratos, pelo Governo, para desenvolvimento de tecnologias estratégicas por parte das empresas, Universidades e centros de pesquisa.

Outra questão que exige exame atento é a revisão da redução da renúncia fiscal em decorrência do declínio do uso das leis de incentivo.

E quando o Presidente vem falar em uma cerimônia do CNPq, ele não pode deixar de falar de bolsas. É um assunto que atrai muita atenção, e com razão, porque as bolsas são um instrumento essencial.

Os números não deixam margem a dúvida. De 1951 a 1994, o CNPq concedeu mais de 370 mil bolsas-ano. De 1995 a 2000, foram 283 mil, ou seja: em seis anos, concedemos um número de bolsas que equivale a 75% do total de bolsas concedidas pelo CNPq em toda sua história anterior. Nossa meta é chegar a 2002 com a concessão de um total de 370 mil bolsas-ano, o que será fazer quarenta anos em oito.

Mas não é suficiente conceder muitas bolsas. É preciso estar atento ao seu valor, para que atendam efetivamente à sua finalidade.

De 1995 a 2000, o CNPq investiu, em média, R\$ 25 mil por ano em cada pesquisador. Não é pouco, se pensarmos nas condições gerais do país. Mas é pouco, se pensarmos na importância da ciência e da tecnologia.

Determinei ao MCT e ao MEC a realização de estudos no sentido de rever os valores atuais das bolsas, de forma a torná-las mais atraentes e, sobretudo, permitir a identificação de novos talentos, dando ênfase ao pós-doutorado e à fixação de doutores.

Os Institutos Federais de Pesquisa são uma peça importante no sistema de inovação e desenvolvimento científico. Impõe-se a tarefa de recomposição de seus quadros, com base na avaliação em curso e na proposta de reforma dos institutos.

A área de ciência e tecnologia é tipicamente um setor no qual o Estado tem um papel a desempenhar. Não pode ser entregue simplesmente ao mercado.

Ao mesmo tempo, contudo, o Estado não pode pretender controlar excessivamente.

Não pode ter a mão pesada quando está lidando com objetos delicados. É preciso ter uma política para o setor, mas uma política que incorpore a visão dos que trabalham nessa área.

Quem faz ciência são os pesquisadores, não o Governo. Ao Governo cabe, em primeiro lugar, não atrapalhar, mas cabe também ajudar, promover, incentivar, catalisar.

E, nesse sentido, há um avanço que eu desejo mencionar porque representa, no terreno institucional, uma profunda transformação no setor de ciência e tecnologia no Brasil. É o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

O Centro será o cérebro da nova maneira de gerir ciência e tecnologia: será pequeno, mas forte; terá funções estratégicas, com a busca de resultados, foco, prospecção, acompanhamento, avaliação de programas, grandes projetos e fundos.

A ciência é, essencialmente, uma obra da inteligência. Uma política para esse setor precisa ser gerida com inteligência.

O Centro dará especial atenção à área das ciências sociais. Não preciso falar, aqui, da importância que eu, pessoalmente, atribuo a esse tema, por experiência própria.

O MCT está conduzindo uma tarefa de grande alento para mapear o futuro da ciência e da tecnologia brasileiras e para estabelecer o rumo seguro a ser seguido na Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em setembro próximo.

Será uma oportunidade para debater o futuro que queremos para o País, o papel da ciência e da tecnologia na sua construção.

Sabemos que muito já foi feito, mas o Brasil precisa alcançar definitivamente o pelotão dos países que lideram a pesquisa mundial.

Esta semana, a imprensa estará dedicando grande atenção ao tema da ALCA, em função da reunião em Québec, no próximo fim de semana.

É preciso entender que o tema da ALCA tem uma relação direta com o que estamos discutindo aqui. Na economia atual, a competitividade é impossível se não houver um sistema nacional eficaz de inovação tecnológica.

O Brasil dispõe de condições para isso.

Temos a necessária dimensão econômica de mercado, temos a competência de nossa comunidade científica, temos a qualidade de nossas Universidades.

O exemplo do CNPq, o exemplo da visão de longo prazo, inteligente, de Álvaro Alberto, devem servir-nos como inspiração.

O CNPq e tudo o que ele representa são motivos de orgulho para o Brasil.

São também um aprendizado.

Um aprendizado de algo que é difícil, mas que é indispensável para um país como o nosso, um país que tem a vocação, não de ser um receptor passivo de inovações realizadas por outros, mas de participar plenamente nos avanços da humanidade no novo século que se inicia.

DISCURSO DO MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA,
RONALDO MOTA SARDENBERG

Desejaria saudar Sua Excelência, o Senhor Presidente da República, Doutor Fernando Henrique Cardoso, e a Senhora Doutora Ruth Cardoso, Presidente do Comunidade Solidária, que também muito nos distingue com sua presença nesta Cerimônia, saúdo Sua Excelência, o Senhor Vice-Presidente da República Doutor Marco Maciel e D. Ana Maria, desejaria dirigir uma saudação especial ao Presidente do CNPq, Doutor Evando Mirra de Paula e Silva, que, como todos esperavam, realiza admirável e profícua gestão à frente do Conselho.

Saúdo igualmente os Senhores Ministros de Estado e demais autoridades; os Senhores ex-presidentes do CNPq; os membros da alta direção do MCT, CNPq e FINEP; os Pesquisadores e Professores, e ilustres representantes da comunidade acadêmica; às Senhoras e Senhores.

Antes de mais nada, a todos agradeço a honra e o prazer que nos dão ao se associarem a esta comemoração. É hora de consignar minha alegria – mesmo emoção – por alcançarmos hoje, com o transcurso do Cinquentenário do CNPq, verdadeiro marco na História da Ciência e Tecnologia do Brasil. Desejo associar-me à homenagem, há pouco prestada, aos que, nesse logo período, tiveram a alta responsabilidade de dirigir o CNPq.

Entidade dinâmica e atualizada, o CNPq se orgulha de sua trajetória; de seu empenho na construção do conhecimento no País; e de sua sensibilidade aos reclamos sociais e econômicos de nosso povo.

Comemoramos com o CNPq a rica tradição de pesquisa que o Brasil e sua comunidade científica souberam construir e acumular. Comemoramos o diálogo sustentado com essa comunidade, que se distingue pelo conhecimento, dedicação e espírito aberto.

Mas celebramos também a transição para uma etapa ainda mais alta de realização, com os olhos postos na fronteira mundial do conhecimento, no cumprimento das vocações brasileiras e nos desafios das realidades nacionais e locais.

Sem descuidarmos, de qualquer forma, das responsabilidades imediatas, estamos, em conformidade com a orientação estratégica de Vossa Excelência, profundamente engajados no fortalecimento da estrutura que sustenta o nosso campo e na elaboração de diretrizes para o futuro. Em setembro, com a Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, culminará o amplo processo de definição de prioridades e estratégias até 2010, que é também parte destas comemorações.

O Governo se orienta pela visão abrangente do que pode, e deve, ser nosso campo de atividades e pela dedicação de sua política ao interesse nacional e ao compromisso com a sociedade.

Crescem de forma inédita os recursos disponíveis, assim como se atualiza a gestão científica e tecnológica. Já se criaram os primeiros Fun-

dos Setoriais. Este mês começará o processo de dispêndio de novos recursos, na área de infra-estrutura de pesquisas. E Vossa Excelência recém adotou uma Agenda de Governo para este biênio, que prevê a efetiva expansão da ciência e tecnologia.

Aceitamos, Senhor Presidente, em sua plenitude, o magno desafio de transformar o que é a Agenda de Governo, – no que nos couber –, na agenda de trabalho e de prioridades do MCT. O CNPq é parte indissolúvel desse projeto e seu fortalecimento é, por isso mesmo, absolutamente necessário.

Temos trabalhado, com afinco, em problemas concretos, entre os quais a ampla reforma do sistema federal de apoio à ciência, tecnologia e inovação; as gestões para a definição de uma política industrial com prioridade ao aumento do coeficiente tecnológico da produção brasileira; e o esforço em favor da desconcentração regional, na aplicação dos recursos federais em nosso campo de atividades.

Como agência central de fomento à pesquisa, o CNPq será, ao lado da FINEP, um instrumento fundamental da implementação da nova política de Fundos Setoriais. A regulamentação dos Fundos estabelece que os auxílios individuais e o apoio à capacitação de recursos humanos serão executados pelo CNPq.

Isso significa que, pelo menos, 20% dos novos recursos serão, na prática, executados pelo CNPq, o que reforçará de maneira expressiva seu orçamento e permitirá a flexibilização de suas ações e a ampliação do apoio aos setores que não dispõem de Fundos Setoriais.

Os êxitos alcançados, Senhor Presidente, são obra do Governo, mas contam também com um arco visível de solidariedade, graças ao diálogo que foi possível estabelecer e à disposição que sempre tivemos, e continuamos a ter, de examinar abertamente as questões substantivas de ciência e tecnologia ora diante do País.

Devo, neste ponto, agradecer o claro apoio que temos recebido, dado o espírito público do Congresso Nacional e de todos os partidos, assim como de Governos estaduais, portadores de distintas persuasões políticas. Desejo também registrar a cooperação inestimável prestada por diferentes setores do Executivo federal à política em curso em nosso campo.

Neste, como em outros pontos, seguimos a grande experiência e o espírito livre característicos do CNPq, em seus cinquenta anos. Buscamos o debate das idéias, e da prática necessária para concretizá-las, em benefício da ciência e tecnologia brasileiras.

Iremos agora abrir outra trilha, com iniciativas inovadoras e, nessa busca, desejamos que persistam o apoio e a compreensão conscientes que levam a superar dissensões ou considerações adjetivas que naturalmente fazem parte da vida política.

Em comparação com outros países em desenvolvimento, a despeito de nossos problemas, encontramos-nos em posição privilegiada. A criação do CNPq, assegurou as bases e a operação de um eficiente sistema público de apoio à pesquisa e inovação. Sua contribuição não é corriqueira. São cinquenta anos de interação direta com os pesquisadores, na formação de grupos de pesquisa voltados para temas relevantes, para a excelência e para a identificação de talentos emergentes.

Agora, a missão do CNPq ganha relevo, se possível, ainda maior. Nesta década, o Brasil deve alcançar um nível de esforço de ciência e tecnologia comensurável com as nossas riquezas. São quase continentais as dimensões territoriais do País. Sua base de recursos naturais figura entre as maiores do mundo. A gente brasileira é dotada de natural capacidade para a inovação.

Nosso caminho só pode ser o da capacitação, do equipamento dos laboratórios, do fomento acrescido às pesquisas, do aperfeiçoamento do regime de trabalho dos pesquisadores e do estímulo ao desenvolvimento tecnológico.

Na Sociedade do Conhecimento – nesta era da informação, da genômica e de outras tecnologias –, a ética, mais do que uma nova condição de trabalho, representa, sobretudo, um constante desafio para as atividades científicas e para a reflexão filosófica.

O conhecimento e a inovação devem estreitar as diferenças e hiatos de qualidade de vida, bem estar coletivo e progresso, que infelizmente perduram em nosso País e na escala planetária. Os países em desenvolvimento têm interesse direto e legítimo na definição das condições em que se processa a difusão mundial do novo paradigma econômico e tecnológico, que condicionará o futuro comum.

Muito ainda há que fazer. As ciências exatas e da vida, ao lado das ciências sociais, devem mobilizar-se para cumprir essa imensa tarefa. Ao lado de nossos esforços nacionais, a cooperação internacional é indispensável para que se compartilhem o acesso e os benefícios da ciência, tecnologia e inovação e para que participemos de forma eqüitativa da construção de um mundo mais justo, mais equilibrado e mais próspero.

Pela capacidade de mobilização de talentos e competências, que evidenciou ao longo de sua história, o CNPq – no auge de sua maturidade e pronto para novos desafios –, tem e terá papel ímpar na conquista das realizações a que o Brasil aspira, no novo rumo que, sob sua liderança, Senhor Presidente, estamos imprimindo à ciência e tecnologia do País.

DISCURSO DO PRESIDENTE DO CNPQ,
EVANDO MIRRA DE PAULA E SILVA

Quando o almirante Álvaro Alberto, recém nomeado Presidente da nova Agência, reuniu pela primeira vez o Conselho Deliberativo e deu início às atividades do então Conselho Nacional de Pesquisas, inaugurava-se, sabemos hoje, uma nova fase na história da Ciência e Tecnologia do País.

A história anterior é muito rica, mas fácil de ser contada, através do itinerário pessoal dos grandes pioneiros, que souberam ver mais longe que seu tempo, lançaram as primeiras bases e apontaram o caminho.

A transformação a que ficaria vinculada a criação do CNPq é uma mudança de natureza, com o estabelecimento das primeiras alianças eficazes na sociedade brasileira, em torno do empreendimento da pesquisa, e o início da apropriação coletiva do processo de produção de conhecimento no País.

Talvez seja oportuno lembrar a espantosa modernidade daquele gesto.

No plano internacional só então os países desenvolvidos começaram a criar suas Agências de Fomento. Basta lembrar ter sido apenas no ano passado que, nos Estados Unidos, a National Science Foundation festejou os seus cinquenta anos.

No plano interno do País, o processo de criação do CNPq tem também algo de excepcional na capacidade de fazer convergir, em torno da proposta, múltiplos atores e diversas motivações. Por um lado, a mobilização propiciada pelo fascínio e prestígio contemporâneos das atividades ligadas à energia nuclear. Além disso, o entusiasmo pela Ciência nacionalmente provocado pelo sucesso de Cesar Lattes, ao participar ativamente de uma conquista científica maior, a descoberta do méson-p, a qual valeria o Prêmio Nobel da Física ao líder de seu grupo. Mais ainda, e já então, o descortino daqueles que se apercebiam do impacto crescente da incorporação da pesquisa no empreendimento industrial.

É assim significativo que, entre os 23 notáveis que redigiram o Anteprojeto do CNPq, vamos encontrar personalidades de muitos matizes, desde pesquisadores voltados prioritariamente para a criação da base científica, como Cesar Lattes, Carlos Chagas Filho e Joaquim da Costa Ribeiro, a outros engajados na questão nuclear, como Orlando Rangel e Marcelo Damy, ou ainda aqueles imbuídos de preocupações tecnológicas e empresariais, como Francisco Maffei e Euvaldo Lodi, então presidente da Confederação Nacional da Indústria.

Álvaro Alberto, não seria ocioso lembrar, trafegava com desenvoltura por todos esses campos, ativo pesquisador em Química, que chegou por duas vezes a presidir a Academia Brasileira de Ciências, adepto entusiasta da energia nuclear e ainda empresário de sucesso.

Passou-se meio século. Quem visse o que viu, não reconhecera o que vê. De um esforço ilhado em poucos centros dispersos em poucas regiões, o empreendimento científico brasileiro transformou-se numa vasta empreitada coletiva que se distribuiu por todo o território nacional, contempla todos os domínios de conhecimento e permeia toda a vida inteligente do País.

Anísio Teixeira, que há também cinquenta anos criava a CAPES, agência irmã e parceira na aventura, diria em depoimento no Congresso, ao sustentar a necessidade imperiosa de que viesse a se implantar entre nós a atividade de pesquisa, que nossas instituições de ensino superior só se transformariam em verdadeiras universidades quando, através da pesquisa, passassem a participar da produção da cultura que ensinam.

Houve grandes avanços em direção a este sonho.

Na universidade pública, em primeiro lugar, mas não apenas. A atividade de pesquisa se consolidou também nos Institutos, naqueles poucos que já se encontravam engajados nessa trilha, e nos muitos outros que tiveram sua existência associada à criação e à presença do CNPq.

Até mesmo no que diz respeito à pesquisa nas empresas, espaço essencial com muito ainda a ser conquistado, o acervo de realizações já é significativo e permite antecipar o que a plena exploração de seu potencial tornará possível alcançar.

No cenário internacional de pesquisa já não somos mais aqueles seres improváveis, um pouco mais do que figurantes, um pouco menos do que personagens. Nós nos tornamos de pleno direito atores nessa história.

O processo de construção e o patrimônio construído trazem a marca, virtualmente em todos os momentos, da participação desta Agência.

Hoje, meio século depois, após ter assegurado o apoio a centenas de milhares de bolsistas e pesquisadores, a atuação do CNPq está permeada de modo único na tela de competências nacionais.

Foi o CNPq a Agência que não apenas contribuiu para a formação de cientistas capazes de atuar na fronteira do conhecimento e capacitados para criar e aperfeiçoar tecnologias, mas também para a consolidação de bem sucedidos programas nacionais de grande impacto social ou estratégico.

Não caberia aqui um inventário, mas, entre tantos outros, são alguns exemplos desse sucesso a introdução no País da Rede Nacional de Pesquisas e da INTERNET, o apoio e participação nas conquistas da EMBRAPA e da FIOCRUZ, a introdução das Incubadoras e Parques Tecnológicos e o atendimento à pesquisa aeroespacial, à biologia molecular e o seqüenciamento genômico ou ao estudo da diversidade biológica em fronteiras da Amazônia ou da Antártida.

Mas, para tanto foi primeiro necessário criar entre nós a cultura da avaliação.

O sistema desenvolvido para análise e seleção dos projetos, fundado no julgamento pelos pares, permite a busca da Excelência segundo os critérios rigorosos da competência do pesquisador e da qualidade e relevância do projeto.

Este sistema, cuja construção não é trivial, e que vem sendo objeto de permanente aperfeiçoamento, é outro dos importantes instrumentos de que o País dispõe e que o CNPq tem colocado à disposição de todo o universo voltado para a pesquisa e desenvolvimento.

Uma transformação desse porte não se faz no isolamento. A criação do CNPq se beneficiou dos caminhos abertos pelas organizações que surgiram da comunidade científica, como a Academia Brasileira de Ciências e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, e que desde o aparecimento desempenharam papel determinante na formação da consciência científica e ocupam ainda lugar central nas estratégias de desenvolvimento científico do país.

A institucionalização da pesquisa brasileira se construiu ainda num quadro de crescente complexidade. A criação da FAPESP, que abriu o caminho para a emergência das FAPs em outros estados, a criação da FINEP, nos anos 60, já sinalizavam uma redistribuição de papéis e um novo grau de maturidade.

Sabemos, contudo, dos cuidados necessários para lembrar o que estamos lembrando.

Em primeiro lugar porque esta construção não se fez – e não se faz – sem sacrifícios, e o apoio foi muitas vezes insuficiente ou inconstante.

Sabemos que embora presente em todo o território nacional a competência científica padece ainda em muitas regiões de rarefação e de desequilíbrio.

Sabemos que é preciso aprender a organizar mais produtivamente a produção de conhecimento e torná-lo, mais depressa e mais freqüente, instrumento essencial no combate aos grandes males que nos afligem.

Sabemos que o mundo vai depressa.

Sabemos que o que se conquistou até agora está ainda muito distante do que precisamos e do que queremos conquistar.

Mas longe de gerar desânimo, esses obstáculos apenas nos apontam o Programa de Trabalho. Para o CNPq esses primeiros cinqüenta anos são um prólogo. O que têm de sucessos e de insucessos representa prioritariamente elemento de reflexão e processo de aprendizado. E sinaliza para a Agência rotas para o futuro.

Este futuro é sedutor. Porque uma Agência voltada para a criação e a inteligência é e será cada vez mais necessária.

Toda a sua história mostra que uma Agência como o CNPq é um vetor do Futuro, parceiro essencial no contexto da inovação e difusão tecnológicas. Se é papel essencial do CNPq a busca intransigente da excelência, se é papel essencial do CNPq contribuir para o desenvolvimento

da pesquisa na fronteira do conhecimento, suas estratégias de fomento devem estar também fortemente associadas ao desenvolvimento sócio-econômico e cultural do País.

Sua história mostra ainda que uma Agência como o CNPq é uma formidável máquina de transformação, mostra como Ciência e Tecnologia são estratégias poderosas de inclusão social. Mostra o seu papel decisivo na mobilização para o enfrentamento de nossos problemas sociais, econômicos e culturais.

E assim construiremos o nosso futuro.

O momento da memória é também momento de congratulações e de agradecimento.

Congratulações com a comunidade científica, cuja presença e disponibilidade absolutas conferem ao CNPq a oportunidade única de construir o seu caminho em interlocução permanente com a crítica e com a inteligência.

Agradecimento a todos os Presidentes que me antecederam, e conduziram essa Casa, muitas vezes em águas revoltas, com determinação e coragem.

A todos os servidores do CNPq, cuja dedicação e devotamento sem limites são uma lição de espírito público, e cuja convivência é fonte permanente de aprendizado e de alegria.

A Carlos Américo Pacheco, no MCT, e a toda a equipe de direção do CNPq, em especial Alice Abreu, Albanita Viana de Oliveira, Celso Melo, Gerson Galvão e Lélío Fellows, que generosamente se dispuseram a compartilhar, de perto, os sobressaltos e as alegrias da delicada condução deste momento.

Ao Ministro Ronaldo Sardenberg, que sabiamente conduz os assuntos da Ciência e Tecnologia, combinando o insistente olhar para o Futuro com a atenta preocupação com o Presente.

Ao Presidente Fernando Henrique Cardoso, cuja firme decisão de criar as novas fontes de gestão e de fomento da pesquisa, com os fundos setoriais, fará com este momento venha a ser lembrado como início de uma nova etapa de Ciência e Tecnologia no Brasil.

Vamos empreender juntos a construção dos próximos cinquenta anos.

DISCURSO DO PRESIDENTE DA ACADEMIA
BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, EDUARDO KRIEGER

A importância do CNPq para o desenvolvimento da ciência brasileira é fato incontestável.

Fruto de uma luta que se iniciou na Academia Brasileira de Ciências em 1931, quando surgiu a primeira proposta de criação de um órgão de fomento à pesquisa, a criação do Conselho em 51, com a intensa participação da Academia, foi acolhida com esperança e entusiasmo pelos pesquisadores de então.

Decorridos 50 anos é com a mesma esperança, e com o mesmo entusiasmo, que nos associamos, nesta solenidade, às justas homenagens que hoje são prestadas ao nosso CNPq.

No início da década de 40, portanto antes da criação do CNPq, os países industrializados que tinham uma longa tradição de pesquisa iniciavam uma nova fase caracterizada pela rapidez na captação e na transferência do conhecimento gerado nas Universidades e nos Institutos de pesquisa para o setor produtivo.

Criavam-se os modernos sistemas de Ciência e Tecnologia (C&T), que acentuaram o desnível entre os países industrializados, e os considerados subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. É preciso lembrar, também, que nessa época, nossas principais Universidades recém haviam sido criadas e havia poucos núcleos ativos de pesquisa.

Conseqüentemente, em nosso país, quase tudo estava por se fazer em C&T, quando o CNPq foi finalmente criado.

Passados 50 anos, o panorama é totalmente diferente. Criamos uma base científica capaz de sustentar o ambicionado projeto de desenvolvimento nacional e está em funcionamento no Brasil um dos mais significativos sistemas de C&T existentes entre os países em desenvolvimento.

Nossas conquistas no setor podem ser avaliadas pelo crescimento excepcional da produção científica, pelo número de doutores formados e pelo reconhecimento internacional da Ciência e dos cientistas brasileiros, ilustrado recentemente no campo da Genômica.

Também, no uso do conhecimento para o desenvolvimento nacional, já podemos contabilizar exemplos marcantes nos campos da biotecnologia, da informática, do petróleo e de fontes alternativas de energia, na fabricação de aviões e no uso de satélites e, de modo muito especial, no setor da agricultura.

Pode ainda parecer pouco, mas já vencemos o mais difícil: aprendemos a formar gente bem qualificada e a criar conhecimento.

A pergunta que poderia ser feita é: qual o papel do Conselho na transformação ocorrida na ciência e tecnologia brasileiras nesse meio século? A resposta é simples: quase tudo.

Nascido da convergência de interesses da comunidade científica e do governo, do mútuo respeito e de um permanente diálogo, o Conselho

é parte integrante da trajetória de cada um de nós, bolsistas e ex-bolsistas, pesquisadores e de nossas Universidades e Institutos de Pesquisa.

A história dessa transformação, portanto, se confunde, se identifica com a própria história da agência. Reconhecer e apregoar essa identidade, senhor presidente Evando Mirra é o tributo maior que a comunidade científica nacional pode prestar ao CNPq no dia de hoje.

Mas quando festejamos as conquistas, é necessário, também, lembrar os desafios que permanecem. Ainda é preciso criar novos grupos de pesquisa aproveitando os doutores que estamos formando, fomentar novas áreas, modernizar nossos laboratórios e tornar a nossa ciência mais competitiva no cenário internacional.

Os benefícios da ciência para a educação e para o desenvolvimento necessitam ser mais e melhor difundidos no país, principalmente nas Universidades e nos Institutos de Pesquisa.

Outro desafio, acentuado na declaração da Conferência Internacional de Ciência de Budapeste, em 99, é o imposto pela constatação de que dispor de uma massa crítica de cientistas, como nós temos, é condição necessária, mas não suficiente, para que o país use de forma ágil o conhecimento para acelerar o seu progresso econômico e superar seus problemas sociais.

A criação recente pelo Governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso, com a importante participação do Ministro Sardenberg, de dez Fundos Setoriais, e a criação de mais quatro, anunciada pelo Senhor Presidente na última reunião do Conselho Nacional de C&T (CCT), certamente possibilitará ao nosso país gerar mais conhecimentos e, sobretudo, intensificar o seu uso, em diferentes setores para acelerar o desenvolvimento nacional.

Abre-se, conseqüentemente, uma fase nova de progresso e é feliz a coincidência que a criação dos Fundos ocorra quando o CNPq festeja o seu jubileu.

Seguramente, são os investimentos em pesquisa e na formação de recursos humanos, feitos especialmente pelo CNPq e pela Capes nos últimos 50 anos, que possibilitarão que as ações previstas pelos Fundos para o aumento da produção, para a melhoria da qualidade de vida da população e para encaminhamento de soluções de parte significativa de muitos dos problemas sócio-econômicos que nos afetam, se tornem realidade.

Comprova-se, assim, o princípio universalmente aceito de que só pode aspirar a usar e aplicar ciência o país que produz ciência.

É conveniente lembrar, entretanto, que problemas e necessidades podem ser identificados setorialmente, os instrumentos e a competência para utilizar o conhecimento na sua solução são comuns a todos os setores e pressupõem a capacidade de mobilizar de forma estratégica os principais atores do sistema de C&T, isto é, o governo, a comunidade científica e tecnológica e o setor produtivo.

Essa tarefa, no modelo vigente em nosso país, compete ao Ministério da Ciência e Tecnologia, em sintonia com o Conselho Nacional de C&T (CCT) diretamente subordinado ao presidente da República.

Em reunião recente do CCT, foi anunciado pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso a criação de um Centro de Gestão Estratégica no Ministério, encarregado de fazer a prospecção de prioridades, planejar, acompanhar e avaliar as ações dos Fundos, visando a otimizar a aplicação dos recursos.

Acreditamos que o Centro terá importante missão, assegurando que os gestores dos Fundos usem apropriadamente os instrumentos de C&T e não deixem de valorizar, como tem enfatizado o Ministro Sardenberg, todos os componentes da cadeia de conhecimento na solução de problemas setoriais.

A experiência internacional já demonstrou que é irreal e fantasioso querer só colher os frutos ou apostar exclusivamente na aplicação do conhecimento existente, sem investir na criação de novos e na formação de pessoal qualificado.

Espera-se, conseqüentemente que os Fundos contribuam para revitalizar a capacidade do CNPq de investimento em Ciência Básica.

Permita-me agora, Senhor Presidente, dirigir-me aos companheiros do CNPq na pessoa do Presidente Evando Mirra e dos ex-presidentes aqui presentes, de forma mais familiar.

A ABC, com os seus 84 anos de existência, vê hoje com sentimento fraterno o Conselho tornar-se cinquentenário. Foi uma longa jornada que percorremos juntos desde 1951, quando o Almirante Álvaro Alberto, então presidente da Academia, tornou-se o primeiro Presidente do CNPq.

Com os demais membros da comunidade vivemos o dia-a-dia do CNPq, enfrentando as dificuldades, que não foram poucas nem pequenas, para construir e consolidar o sistema de C&T, de que hoje nos orgulhamos.

Expandir a base científica nacional, ainda reduzida e, simultaneamente, participar do esforço para que a C&T assumam definitivamente o papel central na agenda de desenvolvimento brasileiro é o desafio que a todos compete enfrentar.

É confortador, no entanto, ver nessa solenidade que o CNPq se mantém preparado e que o seu desempenho nesses 50 anos é garantia segura de sucesso nas novas empreitadas que o país lhe destina.

DISCURSO DA PRESIDENTE DA SOCIEDADE
BRASILEIRA DO PROGRESSO
PARA A CIÊNCIA - SBPC, GLACI ZANCAN

“A atualização do sistema de C&T não pode, nem deve, sob pena de um equívoco de graves conseqüências, ocorrer em detrimento da independência e autonomia do órgão-gestor, este, cujo cinqüentenário comemoramos”.

Estamos, hoje, aqui reunidos para uma celebração.

Comemoramos a visão e a ousadia de nossos pares ao proporem a criação de um órgão governamental independente e habilitado a fomentar o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Eles agiram assim convictos de ser este o caminho para prosperidade nacional.

A eles rendemos nossos tributos.

Festejamos a lucidez da classe política de meio século atrás pela percepção da importância da proposta, e os governantes de então. Eles apostaram no projeto que tornou viável e efetiva a criação do Conselho Nacional de Pesquisa.

A eles expressamos nosso reconhecimento.

Celebramos a capacidade de trabalho e de resistência dos dirigentes que se sucederam à frente do CNPq e à dedicação e eficiência de seu corpo técnico. Com determinação firme, mantiveram suas atividades, apesar das crises políticas e econômicas que afetaram a vida nacional ao longo desses 50 anos.

A eles dirigimos nossos agradecimentos.

Colhemos, hoje, como faziam os antigos, os louros da dedicação de uma plêiade de pesquisadores que, no decorrer do tempo, deu o máximo de sua competência para levar os avanços às fronteiras do conhecimento.

A eles rendemos nosso profundo respeito e admiração.

Nós, que fazemos do CNPq a nossa casa, nos orgulhamos todos de haver construído um parque científico-tecnológico dotado de instituições científicas capazes de formar quadros técnicos de alto nível.

São essas inteligências nacionais que qualificam o Brasil para competir no mundo, num momento em que, mais do que antes, a ciência, além de cultura é poder e o domínio da tecnologia é divisor que separa e distingue os povos ricos e pobres.

Essa geração de inteligências, bem sabemos, não é fruto do acaso. Ela só foi possível graças à obstinação com que se buscou, e ainda se busca, premiar os projetos mais criativos, promissores e originais. Sem isso o Brasil não teria chegado à posição de um dos vinte maiores produtores de conhecimento novo.

Mas, neste momento de júbilo pelos êxitos já conquistados, é preciso também reafirmar que, para ultrapassar os limites atuais, é profunda-

mente necessário expandir a capacidade de fomentar a ciência para todos os quadrantes deste país.

A atualização do sistema de C&T não pode, nem deve, sob pena de um equívoco de graves conseqüências, ocorrer em detrimento da independência e autonomia do órgão-gestor, este, cujo cinqüentenário comemoramos.

Considerando o acelerado crescimento da ciência mundial, imaginar que já atingimos um padrão de desenvolvimento científico desejável, seria um erro, com o prejuízo maior de abdicar de nossas potencialidades. Entre elas, especialmente, a perda de jovens talentos que, com custo elevado para a sociedade nacional, pudemos formar.

Esta possibilidade não é uma metáfora, um jogo de palavras, um recurso de linguagem. É um risco real para todas as nações do Terceiro Mundo, bloco de que somos parte.

Ao final de 50 anos de esforços, a comemoração de que participamos hoje sugere, enfaticamente, que a próxima meta, deva ser a ampliação de nossa capacidade de geração de conhecimento em escala consistente com nosso potencial econômico. E isso num prazo muito menor que 50 anos.

É importante que esta festa, de que hoje tomamos parte, seja uma reafirmação de fé no futuro.

Se for assim, ela será, naturalmente, um chamado à sociedade brasileira, e aos poderes legislativo e executivo, em particular, para que se unam à comunidade científica e às suas sociedades representativas, no esforço comum pelo progresso da ciência com melhoria de educação em geral e da científica em particular.

Pela capacidade continuada para a inovação tecnológica, base que são do desenvolvimento sócio-econômico das nações.

Esperamos, confiantes, que as gerações futuras possam, como nós hoje fazemos, reverenciar à clarividência de nossos antecessores.

Para que isso seja possível devemos não só relembrar esses feitos do passado, como atos de História, mas assegurar as condições para que eles continuem possíveis.

Assim, de forma objetiva, responsável e solidária, hoje, de alguma maneira, estaremos escrevendo a História do futuro.

Reflexão

O Uso e Abuso da Ciência e da Tecnologia

ARNOLD TOYNBEE

ARNOLD JOSEPH TOYNBEE (1889-1975, Londres). Educado no Balliol College de Oxford, tornou-se famoso por sua monumental obra "Um Estudo de História", em dez volumes. Os três volumes iniciais foram publicados em 1934 e os quatro últimos em 1954. Sua educação clássica iniciou-se muito antes da Universidade, no Winton College, de Winchester (1902-1907), onde o grego e o latim eram ensinados a ponto de fazer com que em sua primeira viagem à Grécia nem o idioma e nem a história e a cultura fossem estranhos. Em 1912, Toynbee percorreu praticamente toda a Grécia a pé visitando locais e regiões que lhe pareceram sempre muito familiares. Além de ensinar na Universidade de Londres, de 1925 a 1955, Toynbee foi Diretor do Royal Institute of International Affairs. Em fins dos anos 60, visitou o Brasil e a América do Sul e, dessa visita, resultou o livro "The Maule and the Amazon" onde conta e compara impressões sobre Brasília, Recife, Rio de Janeiro e outras cidades e lugares.

O texto aqui publicado por PARCERIAS ESTRATÉGICAS foi extraído de seu livro de memórias "Experiências", traduzido e publicado pela Editora Vozes (Petrópolis, 1970).

"Por seus frutos as conhecerei". Meu conhecimento direto do que a tecnologia realizou até o ano de 1969 é menor do que o de qualquer pessoa que sabe dirigir um automóvel. Meu conhecimento direto do que a ciência realizou é menor do que o de alguém da geração de meus netos que tenha tido educação secundária. Contudo, como beneficiário do uso da ciência e da tecnologia e como vítima do abuso delas, sou testemunha de primeira mão do aumento de poder que adquiriram, durante o curso de minha existência, tanto para a vida e o bem quanto para a morte e o mal.

Em 1909, ano em que fiz minha primeira viagem fora dos limites da Inglaterra, o único meio de transporte desta ilha para algum outro país era o navio. Em 1966, viajei de avião de Londres ao Rio de Janeiro e, de volta, de Santiago do Chile para Londres, voando sobre os Andes em vez

de subir e descer a cordilheira de trem. Em 1909, por outro lado, não estava em perigo de sofrer um bombardeio aéreo, pois embora as bombas já tivessem então sido inventadas, os aviões achavam-se ainda na fase embrionária. Vivi agora para chegar a ser alvo, na Segunda Guerra Mundial, não somente das bombas lançadas por aviões tripulados mas dos primeiros robôs que distribuem a morte, as bombas alemãs “V-I” e “V-II”. Vivi também o suficiente para ouvir em 1945 as notícias da explosão e da desgraça de Hiroshima e Nagasaki causadas por bombas atômicas. Em 1956, visitei Nagasaki e conversei ali com alguns dos sobreviventes daquela experiência sem precedentes.

Em 1969, um míssil equipado com uma cabeça superatômica pode ser lançado de qualquer ponto da superfície do globo para alcançar e devastar qualquer outro ponto com precisão. Não sei se é possível avaliar a devastação física que o estoque existente de bombas atômicas atualizadas pode causar, mas tenho a certeza de que a devastação espiritual que resultaria da abertura do sétimo selo¹ é inimaginável. A linguagem apocalíptica do autor do Livro da Revelação, que escrevia no I século da era cristã, dá uma antevisão mais adequada da tribulação que a humanidade armazenou para si durante a minha vida, do que qualquer fria ficção científica, produzida em 1969 pelas equipes de peritos que operam em termos de “think tanks” (pense em tanques).

A realização tecnológica da libertação da energia física do átomo foi seguida imediatamente pelo abuso dessa realização, fabricando e usando uma arma atroz, e a ciência dos foguetes foi agora desenvolvida com igual ardor e sucesso para conduzir uma cabeça atômica até o alvo. Ao mesmo tempo, a ciência dos foguetes estendeu o âmbito do homem da superfície da Terra até o espaço exterior, e pode talvez oferecer-lhe novos mundos para conquistar. A energia atômica pode ser usada tanto para fins construtivos quanto destrutivos. “Os átomos para a paz” poderiam ser usados, e talvez sejam, na Terra, um dia, para tornar os mais pobres dos seres humanos então vivos mais fartos materialmente do que os mais ricos atualmente vivos. Mas até agora o progresso dos “átomos para a guerra”. Até agora, a maior parte da capacidade da primeira geração de cientistas e tecnólogos atômicos da humanidade foi prostituída para servir à finalidade anti-social de criar meios de fazer um mau emprego de nosso domínio, recentemente adquirido, sobre a energia atômica para cometer genocídio. Os homens extremamente capazes que devotaram sua inteligência a esta obra do diabo devem todos ter concordado. Não se pode coagir um ser humano a fazer descobertas científicas e inventar dispositivos tecnológicos para por em ação estas descobertas, da mesma maneira como se pode chicotear um escravo para fazê-lo cortar pedras, rachar madeira e tirar água. Os cientistas e tecnólogos atômicos devem ter sido instrumentos dóceis dos governos que os empregaram e dos povos que

¹ Rev. Capítulos VIII-IX.

conservaram esses governos no poder e financiaram seus armamentos atômicos pagando impostos.

Vivi também até chegar a ver uma revolução nos meios de transporte terrestre. Em 1969, quando vou de minha casa em Londres ao aeroporto Heathrow faço essa viagem um tanto longa em veículos movidos a gasolina, tal como o avião. Nos meus primeiros anos, quando tinha de fazer a viagem mais curta entre minha casa e uma das estações ferroviárias de Londres, meu transporte era um veículo puxado por cavalos. Em 1889, ano em que nasci, nem o automóvel nem o avião tinham sido ainda inventados. Hoje em dia sou beneficiário e vítima de cada um desses dois produtos da realização cumulativa e do processo acelerado da tecnologia. Como passageiro em aviões e automóveis, viajei muito mais extensamente sobre a superfície do globo do que era exeqüível, na duração de uma vida humana, na geração de meus pais. Contudo, vi menos do que os viajantes que viajavam na época anterior à navegação a vapor e às estradas de ferro, época que acabou somente na geração de meus avós. O número de quilômetros percorridos durante a vida desses antigos viajantes era muito menor do que o que percorri durante estes últimos vinte e quatro anos. Cada um daqueles antigos viajantes só explorou uma diminuta fração da superfície terrestre e marítima deste planeta. Mas o primitivismo dos meios de transporte que limitavam o âmbito deles também os obrigava a entrar em relações íntimas com a paisagem local e seus habitantes.

“Ele viu as cidades de muitos homens e chegou a conhecer seus espíritos”.² A segunda metade deste verso é que é significativa; embora a *Odisséia* seja, principalmente, e talvez inteiramente, um conto de fadas, a verdade para a vida desta fascinante obra de ficção poética é justificada por narrativas de viagens que sobrevivem, autênticas e de primeira mão, que vão do século XI a.C. às vésperas da invenção da tração a vapor. Os documentos, que em primeiro lugar me vêm ao espírito, são a narrativa de Wen-Amun sobre sua missão no século XI a.C. a fim de comprar madeira no Líbano para o governo egípcio; as narrativas de William de Rubruck, João de Piano Carpino e Marco Polo sobre as viagens que empreenderam da Europa à Ásia Oriental, e de volta, no século XIII da era cristã; a narrativa de James Bruce de sua viagem, ainda mais arriscada, da Escócia até as fontes do Nilo Azul, e de volta (ele estava na Etiópia nos anos 1769-1772); e toda uma estante de narrativas de viagens de viajantes ocidentais durante o último meio século, antes que a invenção da tração a vapor iniciasse a progressiva deterioração da viagem, que atingiu agora o clímax com a invenção do avião supersônico. Este clássico último meio século de viagens no estilo arcaico compensador começa na década de 1780 com a *Italienische Reise* de Goethe e termina na década de 1830 com o *Eothen* de Kinglake.

² *Odisséia*, Livro I, linha 3.

Cada sucessivo melhoramento técnico nos meios de transporte foi uma vitória para o viajante cuja finalidade é a irracional finalidade de ser catapultado tão rapidamente quanto possível de um ponto a outro, mas cada um desses melhoramentos foi uma derrota para o viajante de boa fé, que deseja ver o mundo dos homens à maneira em que Ulisses o viu, de acordo com o autor da *Odisséia*.

Desde que os serviços aéreos civis começaram durante o intervalo entre as duas guerras mundiais, os progressivos melhoramentos técnicos tornaram a viagem aérea gradativamente não compensadora. Minha primeira viagem extensa foi através dos Estados Unidos, de costa a costa, em 1942. Era no tempo da guerra, e as janelas ficavam cobertas por “cortinas de segurança” durante os primeiros poucos minutos depois da decolagem e durante os últimos poucos minutos antes da aterrissagem. Mas esta frustração era mais do que compensada pelo baixo teto do voo. Não sei se este voo baixo era uma deliberada precaução militar ou um efeito indesejável da incompetência tecnológica nessa época primitiva do desenvolvimento da aviação civil. Qualquer que fosse a causa, o resultado era um prêmio para o viajante de espírito curioso. Voando baixo sobre Iowa pude ver não somente a disposição das estradas em tabuleiros de xadrez; pude ver o cereal (milho) nos campos e os porcos (hoje seriam da raça Angus negra) amontoados nas pocilgas. Roçando (não ainda voando) sobre as Montanhas Rochosas, pude ver o entrecruzamento das trilhas do gado e as bocas escuras das minas de ouro abandonadas. Sem dúvida, vi também “as cidades de muitos homens”, embora fosse apenas durante os breves intervalos entre os vôos que “cheguei a conhecer seu espírito”.

Em um capítulo anterior, no qual agradei às minhas três educações gregas, descrevi como, em 1911-1912, passei nove meses andando a pé pela Grécia, e como fui recompensado recebendo uma inesperada educação lá nos assuntos internacionais correntes. Recebi-a, graças a passar as noites numa venda de aldeia depois da outra, escutando a conversa dos camponeses gregos, e finalmente tomando parte nelas. Em 19-20 de fevereiro de 1960 voei de Londres a Nova Delhi. Em menos de vinte e quatro horas fiz nesse voo no mínimo duas vezes a quantidade de quilômetros que andei em 1911-12 em nove meses de viagem a pé. Mas em 1960 não cheguei a conhecer nada do espírito dos habitantes da metade ocidental do Continente Eurásico, e embora estivesse passando sobre os palcos dos principais acontecimentos da história de metade da humanidade, a única coisa na Terra que vi entre a aurora e o escuro crepúsculo da tarde foi o lago Averno, que se revelou a mim por um momentâneo rasgão no monótono lençol de nuvens que me privava da visão do resto da paisagem variegada e do animado mundo dos homens escondido em baixo.

Assim, em minha própria vida, pratiquei todas as formas sucessivas de viagem que foram sobrepujadas, uma depois da outra, pelo frustrante

progresso da tecnologia. Na Grécia em 1911-1912, viajei a pé como Filípides e conseqüentemente vi e aprendi quase tanto quanto Ulisses. Entre Londres e Nova Delhi, em 1960, viajei de avião e conseqüentemente viajei cego e surdo. Suponho que meu avião deve ter sido uma obra-prima tecnológica. Não sei de que marca era. De qualquer modo era um gigante. Se alguém tiver de viajar de avião e puder escolher a marca (raramente se pode), aconselho escolher um Cessna. Mesmo num Cessna a pessoa verá menos do que andando a pé, mas verá quase tanto como se cavalgasse uma mula. Quanto melhor, em sentido técnico, é o transporte mecanizado, tanto mais funciona de modo frustrante como isolador social, isolando o viajante da comunicação com os seus semelhantes, cujos países está atravessando.

Em um capítulo anterior deste livro, mencionei minha dívida com F. W. Hasluck, que era bibliotecário da Escola Arqueológica Britânica de Atenas em 1911-1912, quando eu era estudante lá. Lembro-me que Hasluck me disse que uma vez tinha apanhado em algum lugar um livro de conversação inglesa-magiar ou francesa-magiar do século XVIII (esqueci-me qual era a língua ocidental européia) e que a frase inicial dizia isto: “Meu postilhão foi atingido por um raio.” Bizarro? Não, prosaicamente prático.

O magnata francês ou inglês que guardava este livro de conversa no bolso deveria estar fazendo uma grande viagem em sua carruagem privada. Estaria viajando de palácio a palácio, como em 1969 seu correlato americano viaja num cadillac privado de um hotel Hilton a outro hotel Hilton. Os palácios em que o turista grão-senhor do século XVIII passava as noites deveriam ter sido as casas de aristocratas com os quais estava ligado pessoalmente por uma rede de casamentos e que falavam, tão corretamente como o viajante, as línguas “polidas” – francês, inglês, italiano, espanhol – que aprenderam a falar na infância com governantas destas nacionalidades. (O americano atual que passa as noites nos hotéis Hilton mundiais pode igualmente ter a certeza de ser compreendido, pois será servido aí por um corpo de empregados que falam a única língua do viajante, isto é, o inglês). Assim, o viajante aristocrático europeu ocidental do século XVIII, tal como o viajante plutocrata americano do século XX, não tinha necessidade de falar aos nativos ordinários dos países que atravessava, no vernáculo local, que era a única língua que os nativos falavam e compreendiam.

O viajante não precisava do vernáculo enquanto seus meios de transporte funcionassem de acordo com o plano. No entanto, nenhuma engenhoca de transporte fabricada pelo homem está a saldo dos “atos de Deus” (no uso atuarial do termo). Uma gota de água da chuva penetra no carburador, o postilhão é abatido por um raio, e logo o indivíduo se encontra lançado no deserto e abandonado aos próprios recursos. O viajante então tem de apeiar e pedir socorro ao primeiro nativo que encontrar. E nesta emergência o turista grão-senhor do século XVIII subitamente, abandonado na *puszta* húngara, deverá congratular-se consigo mesmo pela

sua previdência em levar consigo aquele livro de conversação francês-magiar ou inglês-magiar. A primeira frase desse vademécum, eficientemente compilado, era o gambito de abertura necessário. O magnata naufragado tem que começar a inesperada conversa com o nativo descrevendo-lhe o contratempo que o obrigou a entrar em comunicação com ele.

O viajante, que é obrigado a parar por um defeito do postilhão ou por um defeito do motor, é sem dúvida afortunado por comparação com o viajante cuja viagem termina abruptamente, porque um dos motores do seu avião privado pegou fogo ou caiu. Uma carruagem ou um cadillac têm em comum uma valiosa vantagem de segurança. Ambos transportam seres humanos conservando-se no solo; por isso, as rodas, graças às quais se movem, podem parar sem perigo para a vida ou os membros do passageiro. Para os viajantes de classe de luxo pelo ar seria tão idiota levar livros de conversação nas linguagens locais como seria para um pescador do lago Titicaca aprender a nadar. Quando algum contratempo vira a balsa de caniços do pescador ou põe o avião do viajante aéreo fora de ação, provavelmente isto será o fim da história. O pescador que cai na água fria como gelo do lago Titicaca (a altitude do lago é 3.750 metros acima do nível do mar) ficará paralisado pelas câimbras antes de ser aliviado de sua agonia física pelo afogamento. O viajante aéreo, se tiver sorte, será morto instantaneamente pelo impacto do avião sobre o solo, antes de ter sido meio queimado vivo no curso da queda. Em nove segundos, entre apertar o cinto de segurança e chocar-se com o solo, o viajante humano caindo pode sofrer piores tormentos – “arremessado de cabeça para baixo em chamas do firmamento etéreo, com horrenda ruína e combustão” – do que sofreram Satã e seu horrível bando na queda de nove dias de duração do céu até o inferno.

Hoje em dia, minha mulher e eu nos arriscamos a esta morte desagradável toda vez que viajamos pelo ar (e nossas viagens aéreas tornaram-se freqüentes). Temos a consolação de saber que se um dia a morte nos acometer desta maneira fisicamente dolorosa, nenhum de nós estará condenado a sofrer a dor espiritual da separação.³ Infelizmente, nossa morte simultânea não traria consigo para nossos herdeiros o benefício financeiro de terem de pagar somente uma vez os impostos *causa mortis* sobre nossos bens. As autoridades das Rendas Internas do Reino Unido descobririam que um de nós morreu um pouco depois do outro, mesmo que fosse apenas um milionésimo de segundo, para ter tido tempo de herdar os bens pela morte do outro e, com base nesse despacho, as autoridades cobrariam duas vezes os impostos *causa mortis* de nossos herdeiros.

Entrementes, enquanto estamos vivos, somos beneficiários dos transportes movidos a gasolina sobre o solo, durante um mês ou dois em cada ano, que passamos no campo, mas somos vítimas desses recentes produtos da tecnologia durante a maior parte do ano que passamos em

³ Para este consolo veja-se p. 123 (do original inglês).

Londres. Como nenhum de nós sabe dirigir (e em Londres mesmo o mais perito motorista pode ficar frustrado por não encontrar um lugar para estacionar o carro), podemos dar ao luxo, enquanto estamos no campo, de alugar um carro com um motorista conveniente, quando necessário. Em Londres, andamos de ônibus e a pé, e em ambas estas formas de locomoção somos vítimas da tecnologia. O congestionamento do tráfego de veículos a gasolina, nas grandes cidades do mundo, torna agora impossível avaliar o tempo das viagens urbanas, quer se viaje de ônibus, de táxi ou a pé. Em Londres hoje, o pedestre está sendo cada vez mais vexatoriamente punido por ser um incômodo menor do que o tráfego motorizado congestionado. O pedestre é obrigado a esperar cada vez mais tempo pela luz verde, e ao atravessar Pall Mall tem de correr se quiser alcançar a margem oposta vivo antes que a luz passe a vermelha de novo e o dilúvio de motoristas impacientes se precipite para a frente, como as águas desencadeadas do Mar Vermelho, para submergir qualquer vagaroso faraó que o dilúvio apanhe entre o meio-fio de uma calçada e o da outra.

“Por seus frutos as conhecereis”. Os automóveis, os aviões e as armas atômicas não são as únicas criações da ciência e da tecnologia durante minha vida que conheço, em minha ignorância, por seus frutos. Também conheço por seus frutos as descobertas feitas durante a minha vida nas ciências da bacteriologia e da química e na técnica da cirurgia. O progresso na bacteriologia foi aplicado à técnica de exterminar as bactérias e cultivá-las. O progresso na química foi aplicado à invenção de drogas de potência e eficácia inéditas. O avanço na cirurgia tornou possível realizar operações que seriam inconcebíveis quando eu era criança, e a bacteriologia cooperou com a cirurgia para roubar às bactérias sua presa humana, tornando as feridas assépticas, quer essas feridas tenham sido infligidas benevolmente pelo bisturi do cirurgião quer malevolmente por bombas e napalm antigropo. Conheço estas criações pelos seus frutos porque eu mesmo fui beneficiário de todas as três.

Na casa de minha família em Londres, quando eu era criança, não nos aventurávamos a beber água da bica, sem tê-la primeiro filtrado. Esta era provavelmente uma precaução ineficiente, mas tinha o valor psicológico de tranquilizar o espírito de meus pais. Em 1911, por ocasião de minha primeira visita à Itália, havia uma epidemia de cólera no Mezzogiorno, e não bebi uma gota de água que não fosse previamente fervida. Bebi grandes quantidades desta bebida, pois caminhar a pé na Itália central no começo do outono é um trabalho que dá sede e o vinho não mata a sede. Em 1911, descobri por ensaios e erros, que um litro de vinho não basta para mitigar a sede, embora seja mais do que suficiente para fazer o indivíduo ficar bêbado. Hoje, bebo água diretamente de bica tanto na Itália como na Inglaterra, e faço isso com uma confiança justificada pela subsequente impunidade.

Em Palmira em 3 de maio de 1957 minha temperatura subiu repentinamente do normal até quase 41º. Se fosse em 1911, provavelmente teria deixado meus ossos num daqueles convidativos sepulcros em torres palmirenses, que ainda têm lugar para acomodar novos despojos humanos. Porém, o médico local era um jovem que acabava de se formar e tinha portanto uma educação atualizada nas propriedades e usos das drogas mais recentemente inventadas. Perdi a conta do número destas que injetou em mim, mas sou permanentemente grato pelos efeitos de sua capacidade profissional. Depois de um dia de convalescença, eu estava *en route* a 5 de maio por automóvel, partindo de Palmira, através do deserto, para Rusafah, com minha temperatura agora ligeiramente abaixo da normal.

No que se refere à cirurgia, fui, assim me disseram, a primeira criança em Londres que teve as amígdalas extraídas. Sofri por ser uma co-baia pioneira. Não esqueci como a operação deixou irritada a minha garganta e quanto tempo durou a irritação. Quando dois de meus netos tiveram que ser operados das amígdalas, brincavam alegremente com satisfação antes de terem deixado o hospital no terceiro dia. Há doze anos atrás, com sessenta e nove anos, tive uma hérnia corrigida com sucesso e a minha glândula prostática removida com êxito, em rápida sucessão e, embora o esgotamento físico cumulativo me prostrasse por algumas semanas, acho-me em boa saúde hoje graças à habilidade dos dois cirurgiões que me operaram.

Até agora, já vivi o suficiente para ver a cirurgia cerebral iniciada no curso da Segunda Guerra Mundial. Vivi até agora para chegar a ler as notícias de façanhas das cirurgias, maiores do que aquelas de que me beneficiei, mas, que não eram praticáveis em seres humanos que necessitavam delas na geração de meus pais. Vivi para ver um coração humano doente ser substituído com êxito por outro, sadio, de pessoa morta subitamente em um acidente. Nas primeiras tentativas, o ser humano, em cujo corpo um coração estranho foi enxertado, sobreviveu somente alguns dias à operação. Porém, o caso mais recente, no dia em que estou escrevendo, isto é, 12 de abril de 1968, estava decorrendo melhor, e talvez eu viva ainda, para ver esta nova operação ser levada a um grau de perfeição, que dará ao beneficiário uma provável expectativa de viver sua vida até o termo natural.

Este triunfo cirúrgico que teve execução pioneira na África do Sul é um triunfo para todo o mundo, e portanto constitui um precioso elo moral entre a maioria "branca" dominante na África do Sul e o resto da humanidade, da qual esta minoria aliás, fez o pior que podia para se separar moralmente, pela política do apartheid que está impondo aos seus compatriotas "não-brancos". Quando, em 8 de janeiro de 1968, visitei o hospital na Cidade do Cabo no qual o coração de um homem "não-branco" foi transplantado para um corpo vivo "branco", senti um fulgor de admiração e gratidão que foi uma salutar mudança de meu sentimento

durante o resto do breve tempo que passei em solo sul-africano, quando meu navio tocou em Durban e na Cidade do Cabo *en route* de Hong-Kong para Londres.

Se o transplante bem sucedido do coração, o mais vital dos órgãos, se tornar parte da prática regular da cirurgia, podemos prever o dia em que qualquer órgão defeituoso, lesado ou gasto, será substituído. De momento, terão que ser substituídos por órgãos naturais, tirados dos corpos de outros seres humanos que morreram por acidente ou que, qualquer que seja a causa ou as circunstâncias da morte, tiveram a previsão e o sentimento humano de legar, por testamento, à um “banco de transplantes orgânicos” internacional qualquer de seus órgãos que possa ser julgado útil para o transplante, quando seus corpos forem dissecados logo após a morte. Esses legados, suplementados pela taxa crescente de mortes súbitas nas estradas, infestadas por um tráfego mecanizado cada vez mais denso e mais rápido, poderiam talvez manter este beneficente banco toleravelmente bem suprido à espera da data, atualmente imprevisível, em que a ciência da química orgânica, e sua aplicação à tecnologia cirúrgica, chegará ao ponto em que será possível fabricar órgãos vivos artificiais para inserção em corpos vivos na quantidade requerida. Nesta oportunidade, não improvável, a química orgânica e a cirurgia, trabalhando em cooperação, serão capazes de reduzir ainda mais a taxa de mortes prematuras, que já foi reduzida tão notavelmente pela medicina preventiva administrada pelas autoridades da saúde pública.

É improvável que eu viva para ver a tecnologia química produzir órgãos vivos artificiais mas, no curso de minha vida, ela já produziu não somente toda a espécie de novas drogas mas também fertilizantes e inseticidas. Aplicadas à prática da medicina, as novas drogas realizam esplêndidos serviços em favor da vida e do bem, quando usadas como antibióticos ou anestésicos. Podem, porém, ser também usadas como narcóticos nocivos e o inventário destes produtos aumentou *pari passu* com o crescimento do inventário de produtos químicos curativos.

O uso e o abuso dos intoxicantes não é, sem dúvida, um dos mais novos males que a humanidade inflige a si mesma. Os intoxicantes foram conhecidos e usados antes da invenção da agricultura. Diz-se que a bebida sagrada dos árias, a *homa* (soma), era fermentada tirando-a de uma planta selvagem. Entretanto, a domesticação dos cereais, do arroz, cana-de-açúcar, couve e batatas foi explorada em cada caso para a produção de intoxicantes alcoólicos, assim como para a produção de alimentos. As papoulas foram cultivadas para produzir ópio e o cânhamo para produzir o haxixe. E os intoxicantes alcoólicos de um grau elevado de conteúdo de álcool rivalizaram com o ópio em produzir devastações desde a invenção da destilação. Hoje, porém, mesmo os intoxicantes alcoólicos mais fortes e mais venenosos, até o próprio ópio, parecem tão inócuos como coca-cola comparados com as drogas que se acham agora à disposição de um viciado.

As drogas não são os únicos produtos da tecnologia química que podem ser usados, e o são, para a morte e o mal assim como para a vida e o bem. Um fabricante de gás de cozinha para a dona de casa e o gás anestésico para o dentista poderia fazer também o gás venenoso do soldado. Um fabricante de fertilizantes poderia também fazer desfolhantes. Um fabricante de algipã poderia também fazer napalm. O bacteriologista que pode fazer a água potável e as feridas assépticas, matando as bactérias inimigas da forma humana de vida, pode cultivar bactérias para servir à humanidade como lêvedos ou dar vitalidade no kumis e iogurte. Mas pode também cultivar bactérias que são os inimigos mais mortais do homem, para servir como armas para seres humanos usarem uns contra os outros na guerra bacteriológica. No momento atual, refere-se com toda plausibilidade que os bacteriologistas estão trabalhando secretamente, por conta dos governos de alguns dos Estados locais ainda soberanos do mundo, em fazer provisões para a deliberada propagação de moléstias mortais que nossos médicos e autoridades de saúde pública estão se esforçando para erradicar. Diz-se que os bacteriologistas de guerra estão “melhorando” os germes letais, cultivando novas cepas mais virulentas e mais resistentes aos antibióticos do que as cepas naturais, que são a matéria-prima dos bacteriologistas de guerra e são os atuais adversários das autoridades de saúde pública. Assim como a produção de bombas atômicas cada vez mais devastadoras, esta preparação para a guerra bacteriológica (se é um fato autêntico) é uma obra científica e tecnológica do diabo.

Durante a minha vida, a exploração científica da estrutura psicossomática do homem progrediu além das fronteiras do aspecto visível, tangível da natureza humana, chegando a explorar o aspecto psíquico. A sondagem pioneira, feita por Freud e Jung, do abismo subconsciente talvez sem fundo da psique não começou, senão, depois da data do meu nascimento e, mesmo numa época tão recente como o ano de 1908, a prática média neste campo estava ainda tateando desesperançada no escuro.⁴

A teoria psicológica traduziu-se agora em tratamento curativo. Porém, neste domínio da ciência e da tecnologia recentemente conquistado, como em tantos outros, as mesmas artes podem ser usadas à vontade para o bem ou para o mal. Podem ser usadas para “recondicionar” a psique doentia de um paciente em benefício deste e podem também ser usadas para “condicionar” a psique de uma pessoa psiquicamente sã, de acordo com os interesses dos condicionadores.

Na arte do “condicionamento” há um certo número de graus, mas mesmo o primeiro grau é sinistro. Este primeiro grau – a propaganda – é tão velho quanto as mais velhas religiões e partidos políticos missionários. A própria palavra deriva do título da *Congregatio de Propaganda Fide papal*, estabelecida em 1622. Mas a propaganda comercial só se tornou

⁴ Veja-se p. 121 (do original inglês).

intensiva com a Revolução Industrial no mundo ocidental, na passagem do século XVIII para o século XIX, quando a promoção de vendas, mediante um escoamento forçado, foi julgado necessário, a fim de descarregar sobre um mundo relutante o volumoso produto de grandes investimentos de capital em fábricas complexas e custosas, que só seriam remuneradoras se as rodas fossem mantidas girando durante vinte e quatro horas por dia, a fim de dar o máximo rendimento. Quanto à propaganda política, foi conduzida com inaudita veemência por ambos os grupos de beligerantes na Primeira Guerra Mundial. Mas a propaganda política da Primeira Guerra Mundial e o anúncio comercial do século XIX eram grosseiros comparados com a requintada técnica de *Madison Avenue* atual.

A propaganda, de qualquer espécie, é uma afronta à dignidade da natureza humana e uma ameaça à honestidade e racionalidade, que são requisitos morais indispensáveis para a vida social. Porém, mesmo a propaganda mais insidiosa é inocente se comparada com a “lavagem cerebral”, efetuada por vários métodos de tortura mental e física, sendo concebível que o “condicionamento” seja levado ainda mais longe. A técnica psicológica, que pode ser usada para reintegrar uma psique, pode talvez ser também usada para desintegrá-la. É mesmo concebível que, um dia, se descubram técnicas psicológicas e cirúrgicas para desumanizar permanentemente a natureza humana hereditária de um ser humano, e talvez mesmo para condicionar os genes da vítima, a fim de transmitir aos descendentes esta deformidade psíquica artificialmente induzida.

O exame precedente das realizações da ciência e da tecnologia durante a minha vida terá talvez bastado – por mais breve, superficial e mal informado que fosse – para mostrar que a ciência e a tecnologia são forças moralmente neutras. São aplicações da capacidade intelectual amoral do homem, e recompensam o homem pelo sucesso nesse setor da atividade humana, dotando-o de um poder que pode usar à vontade para a vida e o bem ou para a morte e o mal.

“Por seus frutos as conhecereis”, e agora podemos ver também quem são “elas”. Verifica-se que “elas” não são as “árvores”, a ciência e a tecnologia, propriamente. O bom fruto e o mau fruto são igualmente produzidos pelas mesmas árvores, e estas produzem desconcertante mistura de frutos bons e maus conforme o uso e o abuso que nós, seres humanos, fizemos do poder com que a ciência e a tecnologia nos equipou. Os frutos da ciência e da tecnologia nunca são encontrados crus e frescos; são “tratados” para o consumo por nosso uso ou mau uso deles. Chegam ao mercado como frutos da ação humana e o conhecimento que os frutos de nossas ações nos dá é o conhecimento de nossa própria natureza humana.

A diversidade moral de nossos frutos humanos diz-nos que somos seres moralmente ambivalentes. Cada um de nós é, ao mesmo tempo, uma árvore boa e uma árvore corrupta, e por isso pode produzir, e produz, tantos frutos maus quanto frutos bons, em promiscuidade. Em toda

alma humana, durante a vida na Terra, há uma perpétua luta moral entre o bem e o mal na natureza humana.⁵ A ciência e a tecnologia dão-nos meramente os instrumentos para fazer aquilo que escolhemos fazer com eles. Nossa proeza intelectual equipa-nos, com uma imparcialidade moralmente cega, para fazer obras diabólicas ou angélicas, de acordo com nossa vontade e prazer humanos.

O homem é evidentemente um animal social e a sociabilidade é impossível sem um código moral mínimo, aceito pela decisiva maioria dos membros de uma sociedade humana. Mas os códigos de diferentes sociedades diferem profundamente em alguns casos quase *in toto*. Seu único aspecto comum – e este é evidentemente essencial – é que todos traçam a distinção entre o bem e o mal, por mais que variem as noções do que seja o bem e do que seja o mal.

Todos os juízos sobre os méritos relativos dos diferentes códigos morais são inevitavelmente subjetivos, pois o autor de qualquer destes julgamentos é necessariamente membro de alguma sociedade que tem seu próprio código. Por isso, o julgamento que profere será influenciado pelo código de sua sociedade nativa, e isto quer aceite o código ancestral quer se revolte contra ele. O único aspecto desses diversos códigos demonstrado como fato objetivo por nosso conhecimento da história é que a autoridade de qualquer código é precária. Os códigos de aparência moralmente mais elevada podem ser derrubados por um relapso moral; os códigos que parecem moralmente mais baixos podem ser melhorados pelos esforços espontâneos de seus adeptos ou ser suplantados por códigos de aparência moralmente mais elevada. Introduzidos de fora.

Assim, no setor moral da atividade humana, podemos observar um incessante fluxo e refluxo, tanto na vida dos seres humanos como na história das sociedades humanas, mas não podemos discernir qualquer longa (“secular”) curva de variação para melhor ou para pior. Na medida em que podemos compreender, a estatura moral da geração viva na atual minoria “avançada” (isto é, científica e tecnologicamente avançada) da raça humana não é diferente da estatura moral dos primeiros antepassados nossos que se tornaram humanos. Somos impotentes para acrescentar um côvado à estatura moral com que a natureza dotou a humanidade no ato de fazê-la evoluir, partindo de alguma espécie pré-humana de vida mamífera. Por outro lado, algumas comunidades fartas (por exemplo o povo dos Estados Unidos) conseguiram, no curso da minha vida, acrescentar dois a cinco centímetros à estatura física média de um setor privilegiado de sua população, pela melhoria na dieta, no tratamento médico e na higiene.

Esta notável demonstração do poder do homem de influir sobre a fisiologia do corpo humano ilustra a diferença de espécie entre o aspecto

⁵ A respeito da origem zoroastriana desta concepção da ambivalência da natureza humana, veja-se p. 137 (do original inglês).

moral e o intelectual da natureza e do setor de atividade humanas. Estes dois componentes da humanização devem ter surgido simultaneamente e também ser coetâneos da natureza humana. O aspecto distintivo da natureza humana é a consciência e o conseqüente poder de raciocínio, que permite ao ser humano traçar distinções e fazer opções entre o bem e o mal. A capacidade de ser consciente é ao mesmo tempo a mãe da consciência e da ciência, e a ciência é a mãe da tecnologia. Nossos primeiros antepassados humanos demonstraram que se tinham tornado humanos lascando pedras para transformá-las em ferramentas mais eficientes do que essas pedras eram na forma natural em que os ancestrais da primeira geração de seres humanos as teriam usado, assim como espécies existentes de animais não-humanos usam objetos naturais não-trabalhados como instrumentos na atual idade geológica. Os primeiros lascadores de pedras foram os primeiros seres humanos e, *ex officio humanitatis*, foram também os primeiros cientistas e técnicos, e as primeiras criaturas vivas neste planeta a serem obsedadas pelo “conhecimento do bem e do mal”.

As facetas moral e intelectual da natureza humana devem ter surgido simultaneamente. Mas, infelizmente, para cada ser humano e para a humanidade coletivamente, a natureza humana é constituída de tal maneira que seu desempenho moral e intelectual foram, e tinham que ser, desproporcionais um ao outro. O desempenho moral é inevitavelmente prejudicado pelo egocentrismo inerente, que é outro nome para a própria vida, e está conseqüentemente implantado em cada exemplar do homem tão inerradicavelmente como em qualquer exemplar das outras espécies de criaturas vivas. Por contraste, a capacidade intelectual da natureza humana tem curso livre para pensar cientificamente e pôr em ação esse pensamento na tecnologia. Por conseguinte, teria havido, desde o começo, um hiato entre os desempenhos respectivos do homem no campo moral e no campo intelectual. A moralidade terá que ser retardada em relação à tecnologia desde o começo.

Este “hiato de moralidade” (como se pode designá-lo, por analogia, com o “hiato de credibilidade”, que separa os políticos atuais de seus constituintes) é certamente um abismo “permanente” mas não teria sido um “grande” abismo durante o primeiro milhão de anos da história humana. Não é um grande abismo na vida dos remanescentes, em rápido declínio, da humanidade que permaneceram até hoje na etapa científica e tecnológica da coleta de alimentos. Desde o começo, sem dúvida, a ciência e a tecnologia estiveram progredindo, enquanto a moral permaneceu estática. Mas durante este primeiro milhão de anos, período que designamos como “idade paleolítica inferior”, o avanço da ciência e da tecnologia, conforme está registrado nos sucessivos tipos de instrumentos artificiais, foi tão lento que o “hiato de moralidade” permaneceu tão estreito que podia ser transponível. Na idade paleolítica inferior o desempenho moral do homem foi, podemos ter certeza disso, tão pobre como o é hoje. Mas, infelizmente para o homem dessa época, sua criação tecnoló-

gica foi igualmente tão fraca que, quando escolheu usá-la para a morte e o mal e não para a vida e o bem, o dano que podia infligir aos semelhantes e a si mesmo era, pelos padrões atuais, ligeiro. Suas más intenções não teriam sido menos más do que as nossas, mas o poder de levar a cabo os maus desígnios era incomparavelmente mais fraco do que o nosso. A incompetência tecnológica do homem paleolítico inferior protegia-o eficazmente contra si mesmo, e esta era uma preciosa compensação pelo desconforto de viver no jardim do Éden.

Adão e Eva não possuíam nenhum dos encantos materiais do “modo americano de vida”. Tinham que ganhar a vida, como os nativos australianos sobreviventes ainda hoje fazem, apanhando qualquer alimento, vegetal ou animal, que lhes era fornecido pela natureza não-domesticada. A condição material do homem durante a idade paleolítica inferior foi, na verdade, ainda menos rósea do que é pintada nos dois primeiros capítulos do Livro da Gênese. Durante essa idade, que foi, incomparavelmente a mais longa idade da história humana até agora, o homem na verdade não teve o domínio sobre todas as outras formas de vida animal neste planeta que os autores daqueles capítulos lhe atribuem. No Éden, outras espécies de animais caçadores e coletores de alimentos além do homem, estavam rondando em busca de presa, e podemos suspeitar que no curso do primeiro milhão de anos do homem, quando seu talento tecnológico estava ainda nos cueiros, mais seres humanos foram apanhados e devorados pelos tigres de dentes de sabre do que estes por seres humanos. O equipamento natural de um tigre de dentes de sabre para ganhar a vida como predador era muito superior ao do homem, enquanto o elemento intelectual do equipamento natural do homem não começou a explorar eficientemente suas potencialidades tecnológicas.

Só na aurora da idade paleolítica superior, talvez cerca de trinta mil anos atrás, é que o homem desenvolveu a tecnologia ao ponto de chegar a adquirir o domínio sobre o tigre de dentes de sabre, o mamute, o mastodonte e outros grandes animais. Não foi senão na geração de meus avós que o homem começou a adquirir o domínio sobre as bactérias, aliás bacilos, aliás micróbios. Até então as bactérias dominavam o homem, porque este não tinha conhecimento da existência delas. No catálogo dos escravos animais não-humanos do homem, contido no Livro da Gênese, as bactérias brilham pela ausência. O homem que primeiro as identificou e lhes deu um nome não foi Adão, foi Pasteur. Para as bactérias seu descobrimento final pelo homem foi uma fatalidade. No curso de minha vida as bactérias estão combatendo uma ação de retaguarda, que tem a aparência de uma batalha perdida, a despeito dos recursos dessas criaturas vivas nossas companheiras em responder à escalada do desafio humano à sua sobrevivência procurando tornarem-se imunes aos antibióticos produzidos pelo homem, um depois do outro.

As bactérias provavelmente estão condenadas, embora suas perspectivas possam melhorar dramaticamente da noite para o dia se o ho-

mem alguma vez travar a guerra bacteriológica contra si mesmo. Como não existe crime ou loucura concebível que se possa garantir nunca venha o homem a cometer, as bactérias podem ainda viver com esperança. Mas, mesmo que o homem não devolva deliberadamente às bactérias o domínio que durante tanto tempo exerceram sobre ele, as bactérias não são o único inimigo do homem ainda existente no campo. Os antibióticos poderão ser armas ineficientes contra os vírus, se for comprovado que estes não são animados; e um político atual que, calcando um botão na sua sala de comando de guerra, pudesse lançar centenas de foguetes dotados de ogivas atômicas, seria tão impotente como um de seus progenitores do paleolítico inferior em salvar-se a si mesmo, mediante aparelhos tecnológicos, de ser devorado por um tubarão se tivesse a má sorte de ser jogado pelo bordo de um navio ou de um avião em águas tropicais. Os vírus e os tubarões ainda desafiam a tecnologia humana e não sequer o último inimigo.

Na visão de São Paulo o último inimigo é a morte,⁶ mas um observador dos assuntos humanos que viveu de 1889 a 1969 não pode participar da certeza de Paulo que a morte irá sofrer o destino dos outros inimigos da humanidade. O observador do século XX pode cultivar, como expectativa racional, uma perspectiva que para São Paulo teria sido uma fantasia ímpia e presunçosa. Em nossos dias podemos, sem esperar ansiosa mas passivamente a segunda vinda de Cristo, encarar a possibilidade da tecnologia química e cirúrgica humanas reunidas conseguirem tornar os seres humanos imortais (uma benção duvidosa), descobrindo como substituir quaisquer órgãos lesados ou gastos por partes sobressalentes durante um número ilimitado de vezes sucessivas. Em nossos dias, porém, podemos também encarar a contrapossibilidade de que a tecnologia atômica e os foguetes em conjunto frustram o poder benéfico de Deus e do homem em destruir a morte, descobrindo como dar à raça humana o poder de suicidar-se em massa, no mesmo momento em que a tecnologia química e cirúrgica estiver conseguindo tornar os seres humanos potencialmente imortais. Esta segunda possibilidade do século XX, que teria sido rechaçada por São Paulo, por sua vez como um pesadelo fantástico, obriga-nos a rever a identificação feita por ele do último inimigo e pôr em dúvida a certeza de que aquilo que para ele era o último inimigo será também destruído. Através das lentes com que a ciência e a tecnologia nos equiparam, lançando-nos na idade atômica, podemos ver, não obscuramente, mas ao clarão letal das explosões de Hiroshima e Nagasaki, que o último inimigo do homem não é a morte mas o próprio homem. O homem é seu último inimigo e o pior: pior que a morte e que os vírus, pior que as bactérias e que os tigres de dentes de sabre.

Isto é outra maneira de dizer que entre a data em que nossos ancestrais, pela primeira vez, tornaram-se humanos e o ano de 1969 da era

⁶ 1 Cor 15, 26.

cristã, o “hiato de moralidade” alargou-se enormemente. Alargou-se até assumir as dimensões de uma “porta da morte” que “está horrendamente aberta, olhando-nos ansiosamente, na expectativa, com uma enorme abertura.”⁷

Se olharmos agora para trás, partindo do presente ano de 1969 d.C., vendo todo o curso do progresso científico e tecnológico do homem até agora, perceberemos neste curso duas tendências “seculares”. No curso desse primeiro milhão de anos mais ou menos e mais cerca de trinta mil anos o progresso foi cumulativo e seu ritmo acelerado. Estas são manifestamente as tendências de longo prazo, mas evidentemente nem a curva da acumulação nem a curva da aceleração foram regulares. A acumulação foi interrompida, de vez em quando, por perdas que tiveram de ser recuperadas. Na bacia do Egeu, por exemplo, a técnica da escrita parece ter sido perdida no século XII a.C. e não ter sido readquirida antes do século IX a.C. Quanto à aceleração, parece ter ocorrido intermitentemente.

O mais antigo surto de aceleração que conhecemos ocorreu no começo da idade paleolítica superior, quando, talvez cerca de trinta mil anos atrás, houve um súbito refinamento da técnica de lascar os instrumentos de pedra; súbito é o modo de se dizer, por contraste com o progresso dificilmente perceptível registrado na série de instrumentos manufaturados durante o precedente milhão de anos. O segundo surto de aceleração teve lugar no começo da idade neolítica, quando há dez ou oito mil anos atrás, os utensílios de pedra lascada foram substituídos por utensílios de pedra polida, quando, mais ou menos simultaneamente, a agricultura, a fiação, a tecelagem e a cerâmica foram inventadas, e quando a domesticação do cachorro, já realizada, foi acrescida da domesticação de um certo número de outros animais. O terceiro surto foi a invenção da metalurgia e da escrita na aurora da civilização, ou quase então, cerca de cinco mil anos atrás. O quarto surto de aceleração foi retardado longamente, mas o ímpeto da capacidade ascendente, então tardiamente libertado, foi proporcionalmente intenso.

Este quarto surto foi a Revolução Industrial, que começou aproximadamente há duzentos anos. O traço distintivo deste quarto surto foi o domínio das forças inanimadas da natureza para suplementar, e finalmente substituir, o trabalho físico anteriormente executado pela energia muscular, humana e animal. (Esta revolução na fonte e no caráter do suprimento humano de energia física não foi em princípio uma inovação. A energia do vento fora dominada com velas na aurora da civilização e a energia da água com moinhos de roda antes do começo da era cristã). Em 1969, este quarto surto de aceleração está ainda em pleno curso e não há qualquer sinal de estar declinando, como cada um de seus predecessores declinaram mais cedo ou mais tarde. Longe disso, minha geração

⁷ Lucrécio. De rerum natura, Livro V, linhas 373-375, citado na p. 202 (do original inglês).

vivi este surto afinado levado até a intensidade demoníaca de um paroxismo. O símbolo deste paroxismo atual na aceleração do progresso da ciência e da tecnologia é a descoberta da estrutura do átomo e a exploração tecnológica desta descoberta científica na utilização da energia atômica. Este é o mais dramático, o mais terrível e ameaçador dos sinais dos tempos, e contudo é apenas um único sinal entre uma multidão de outros de diferentes espécies.

Assim, vivi até ver uma aceleração no progresso da ciência e da tecnologia, como nunca houve antes no espaço de uma única vida humana. E nessa mesma duração vi os mais avançados recursos da ciência e da tecnologia mal utilizados para a perpetração bem organizada de crimes a sangue frio, que supera a de todos os anteriores dos quais restam documentos.

Os gases venenosos felizmente mostraram ser uma arma de dois gumes, quando usados no campo de batalha. O vento, que uma vez virou a favor de Joana d'Arc, poderia mudar igualmente, por capricho, para desespero dos soldados, que poluíram suas asas puras carregando-as com gases para envenenar os adversários dos lançadores de gases. O vento poderia virar para intoxicar os lançadores de gases. Podemos suspeitar que foi esta horrorizante experiência e não um sentimento de humanidade recentemente despertado que refreou os dois grupos de beligerantes, fazendo-os desistir do uso de gases venenosos na Segunda Guerra Mundial. Pois enquanto esta guerra estava sendo travada, o produto letal da ciência e da tecnologia química, julgado insatisfatório para uso no campo de batalha, era empregado com monstruosa eficácia na câmara de gás. O gás venenoso era o instrumento mais expedito dos nazistas para o genocídio dos judeus europeus. Desde o fim da Segunda Guerra Mundial e a liquidação do regime nazista na Alemanha, a ciência e a tecnologia, abrindo caminho para a frente impiedosamente, inventaram, com o napalm, uma arma química ainda mais atroz do que os gases venenosos e que, ao contrário dos gases, tem o demérito de poder ser lançada largamente de aviões sobre cidades e campos.

Estas atrocidades que vivi para ver perpetradas com meios que a ciência e a tecnologia colocaram agora nas mãos humanas poderiam fazer com que eu e outros sobreviventes de minha geração desesperassem do futuro da humanidade, o futuro de nossos netos e de seus descendentes até a septuagésima sétima milionésima geração. Felizmente vivi até chegar a ver o começo do reconhecimento da perigosa amplitude que o "hiato moral" tomou agora. Melhor ainda, vivi até ver este reconhecimento começar a causar apreensão posta em prática pela mobilização das forças espirituais da educação e da religião.

Se estas forças têm de ser mobilizadas eficientemente, devem ser mobilizadas no plano institucional, assim como no plano pessoal. Como todas as outras instituições, estas duas podem ser manejadas, à vontade, para o bem ou para o mal. A institucionalização é inimiga da

espiritualidade, e somente pelo vigor do espírito do amor, imortal mas não onipotente, é que o “hiato da moralidade” pode reduzir-se até que, se o amor triunfar, seja finalmente fechado. As instituições são moralmente ambivalentes, mas em toda sociedade que rompeu os estreitos laços de uma rede de relações pessoais direta, as instituições são instrumentos necessários para a ação social. Temos portanto, para nosso risco, de contar com os serviços da religião institucional e da educação institucional a fim de nos ajudarem a fechar “a porta da morte” que agora está tão “horrendamente aberta”.

Ao constatar o reconhecimento da atual largura do “hiato de moralidade” e ao ter algum conforto por ver que este está sendo afinal reconhecido com ansiedade, não estou me deixando levar por uma crença baseada num desejo. Estou comparando a atitude dos cientistas e do público inteligente culto, tal como a observo em 1969, com a atitude de um eminente homem de ciência da geração de meus pais tal como a observei em 1903.

No fim do meu primeiro semestre em Winchester, ao voltar para casa em Londres a fim de passar o Natal de 1902, encontrava-me com uma pneumonia e fiquei seriamente doente. (As drogas que me poderiam ter restabelecido prontamente em 1969 ainda não estavam à disposição do médico há dois terços de século atrás). Na ocasião em que estava convalescendo, não me sentia suficientemente bem e não podia voltar à escola para o final do “Common Time”, em 1903, mas estava em condições de sair de Londres para uma mudança de ares. Minha tia Grace Frankland e seu marido, meu tio Percy, vieram em socorro de meus pais que sofreram penosamente, convidando-me para ficar com eles.

Minha tia Grace era a oitava dos nove filhos de meus avós Toynbee (meu pai era o mais moço). Meu tio Percy Faraday Frankland (1858-1946), conforme o segundo nome proclamava, tinha sido destinado desde o batismo (Faraday era seu padrinho) a tornar-se sucessor dos fundadores da moderna ciência química. Na verdade tinha “nascido na púrpura”, pois seu pai, Sir Edward Frankland (1825-1899), fora um químico tão eminente quanto o filho no devido tempo veio a ser.⁸ Tanto Sir Edward Frankland

⁸ Na família Frankland, como nas famílias Darwin e Huxley, tem sido constantemente a existência de destacada capacidade mental e na dos Frankland também este talento se mostrou em outros campos além da ciência. O filho de meu tio Percy Frankland, meu primo em primeiro grau, Edward Frankland, deu provas de capacidade na ciência química igual à do pai e do avô. Se Edward não tivesse sido impedido pela doença de fazer carreira neste campo ancestral certamente ter-se-ia tornado o terceiro químico eminente em três gerações sucessivas dos Frankland. Quando a natureza interveio para impedi-lo de conquistar estes lauréis hereditários, compensou-o dando-lhe a oportunidade de florescer em muitos outros terrenos. Edward realizou-se como romancista, artista, jardineiro, agricultor, silvicultor e um pai merecidamente muito amado. Lançou raízes no distrito de Ravenstonedale de Westmorland, onde, na sua juventude, os pais adquiriram uma casa de férias. Ligou-se com Ravenstonedale da maneira mais íntima possível. Casou-se com um membro da família Metcalfe-Gibson. Casou-se com a paisagem local também. A sensibilidade de seu sentimento à paisagem revela-se em suas aquarelas e desenhos. Cada árvore, cada folha, cada muro e cada pedra é reproduzido nelas com uma fidelidade que é o reflexo do amor.

como Percy Frankland fizeram notáveis contribuições ao progresso da química orgânica. Percy Frankland distinguiu-se também na bacteriologia. Nesta, ele tinha sobre o pai a vantagem da idade, pois Pasteur era contemporâneo de Sir Edward Frankland, e assim a bacteriologia estava apenas começando a tornar-se um assunto atual na época em que Percy Frankland se pôs a trabalhar. Entretanto em campos de pesquisa, que, na sua época, só recentemente estavam sendo abertos, ambos mostraram que sua capacidade intelectual emparelhava-se com a originalidade e a ousadia. E seus méritos eram apreciados pelos confrades. O pai e o filho foram eleitos presidentes do Royal Institute of Chemistry e da Chemical Society.

Por ocasião de minha visita a minha tia e meu tio em 1903, meu tio Percy era professor de química na universidade de Birmingham (Inglaterra), uma grande universidade moderna onde o valor e a importância da química eram reconhecidos como naturais, numa época em que a química não recebia mais do que uma relutante atenção em Winchester e Oxford. Meu tio conservou a cátedra em Birmingham – era uma das cátedras decisivas dessa universidade – de 1894 a 1919. Em 1903, quando fui passar uns dias com ele e minha tia, viviam nos arredores de Birmingham, em Northfield, no que era então quase só um campo aberto.

Minha visita não foi longa, se bem me lembro não durou mais de três semanas. No entanto, causou-me profunda impressão. Esta era a primeira vez que tomava conhecimento de uma enorme cidade industrial, e compreendi os laços entre a indústria, a tecnologia e a ciência. Sem dúvida, este aspecto altamente significativo da vida moderna teria ficado impresso em mim ainda mais fortemente se a cátedra de meu tio não fosse em Birmingham, mas, digamos, em Würzburg, como poderia ter sido, pois meu tio estudou lá química orgânica durante dois anos e também tinha algum sangue alemão nas veias. Porém, o que mais me impressionou não foi nada público ou impessoal. Foi o meu próprio tio Percy Frankland, sua personalidade e concepção da vida. Sua personalidade era enérgica. Ele era dinamicamente dominante, arbitrário e dogmático, mas por baixo de sua *persona* intimidadora era também dinamicamente benevolente, e nessa ocasião saiu dos seus hábitos, por mais atarefado que fosse, para ser amável comigo.

Passando por Edward, a permanente capacidade científica da família Frankland chegou à quarta geração, neste caso combinando-se com o amor e conhecimento da natureza que ele tinha.

Sua filha, minha prima Helga Frankland, é agora funcionária da Defesa da Natureza. De seu quartel-general em Grange-over-Sands administra uma região que é aproximadamente limítrofe da arquidiocese de York e do antigo reino da Nortúmbria. O governo do Reino Unido mostrou previsão e imaginação criando, à última hora, um órgão público para proteger, com o fim de estudá-lo cientificamente, aquilo que resta do ambiente natural humano no país que foi o primeiro no campo do impiedoso jogo de esmagar e apagar a natureza, impondo-lhe um ambiente artificial criado pela tecnologia. Minha prima tem procurado, levando uma vida trabalhosa, dar a si mesma uma educação em ciência (biologia), visando à etapa de pós-graduada, enquanto mantém sua forma como agricultora prática. Tem assim as qualificações essenciais para o posto que agora ocupa, enquanto seu talento e atividade tornam a obra altamente agradável para ela.

Um ato de amabilidade que ainda me comove todas as vezes que me lembro dele foi levar-me em uma expedição especial para comprar um atlas histórico para mim em uma livraria de Birmingham. Este foi o primeiro atlas histórico que possuí, e com ele aprendi o correspondente a muitos volumes. O presente era tanto mais amável considerando-se que a fé professada por meu tio consistia em julgar que a ciência era todo o mundo. Realmente, era homem de vasta cultura, mais amplamente culto, suponho, do que muitos homens de ciência atuais que atingiram uma eminência comparável à sua em algum campo profissional estreito. Por exemplo, dizia-se que fora o melhor erudito clássico de Birmingham, exceto um, em seu tempo. O modo como gostava de se expressar era enfático chegando até à hipérbole. E penso que esperava que o público o deixasse ter o melhor dos dois mundos. Deviam satisfazê-lo mostrando-se chocados, mas deviam também tomar seus pronunciamentos mais extravagantes e provocadores *cum grano*. Contudo, ninguém se enganava com a benevolência de meu tio. Tinha-se dado ao incômodo de me levar, para descobrir quais eram meus interesses intelectuais e para me dar o oportuno auxílio de segui-los.

Em companhia do tio Percy meus olhos se abriram para uma visão da ciência e uma atitude em face da vida que para mim eram novas e emocionantes. Meu próprio início recente na escola em química elementar tinha sido desalentador. Na metade do caminho do meu primeiro semestre em Winchester fui promovido a uma divisão superior e conseqüentemente tive que entrar nas aulas de química de minha nova divisão no meio do caminho; deixaram-me pegar os fios, pouco familiares para mim, da melhor maneira que pudesse. A exposição não era inspiradora e o “don” que tinha dado o curso não iria recapitular só para mim as aulas iniciais em que presumivelmente fornecem a chave do que se seguia. Como conseqüência, a continuação foi para mim ininteligível e portanto repulsiva.

Agora porém observava o tio Percy analisar amostras de água, que lhe eram enviadas para exame uma vez por mês pelas autoridades municipais de um certo número das cidades industriais mais famosas da Inglaterra. As autoridades não queriam correr risco no que se refere à pureza do fornecimento da água, e tinham portanto contratado os serviços de um dos químicos mais eminentes do país para lhes fazer um relatório, em intervalos mensais, sobre a composição da água municipal. Já mencionei que meu tio estava na dianteira da ciência bacteriológica, então em rápido progresso. Legiões de bactérias, inclusive, se me lembro bem, algumas que produzem na humanidade as doenças mais mortais estavam guardadas em vidros no sótão da casa de meus tios. Minha tia Grace compartilhava dos interesses e atividades científicas do marido. Uma das tarefas que tomara a si era cultivar e alimentar as bactérias domésticas. Deu-me um arrepio quando ela me permitiu vê-la alimentando, digamos, o tifo, a

disenteria, o tétano e a febre amarela. Alimentava-os em infusões transportadas em um meio de gelatina.

Mas o que mais me fascinava era ouvir meu tio sustentar as virtudes soberanas da ciência como panacéia para todas as velhas doenças que a humanidade teve de suportar na época pré-científica. O tio Percy não se contentava de louvar os benefícios materiais da ciência. A ciência poderia “dar um jeito” (no sentido americano da palavra) a todas as espécies de bactérias. Isto era indiscutível. Mas o tio Percy reclamava para a ciência muito mais do que isto. Pretendia, com uma agressiva demonstração de confiança, que a ciência podia curar, e haveria de durar, todos os males sociais e resolver todas as questões políticas e religiosas. Não estou caricaturando suas pretensões. Não as estou exagerando, por mais incrivelmente excessivas que possam parecer em 1969 aos leitores deste livro. Já disse que ele falava em superlativos, provavelmente com a intenção de que fossem descontados. Porém, mesmo quando se fazia o abatimento, o resíduo ainda era imenso. De acordo com o modo como tio Percy via as coisas em 1903, o mundo estava em movimento – caminhando rapidamente na direção da realização de um paraíso terrestre – e nesta marcha triunfante da humanidade a ciência era o primeiro motor. Na concepção do tio Percy a ciência era a força irresistível que a predestinação representava na concepção de Calvino e a necessidade histórica na de Marx. Mas o tio Percy também era um ativista e um ativista impaciente. O irresistível devoto da força não julgava impertinente de sua parte, ou deprimente para a irresistível dignidade da força, manter a onipotência movendo-se pelo impulso da mão de um policial humano.

Esta era uma imagem do mundo muito diferente daquela com que estava familiarizado, a saber, a de meu pai. Meu pai, Harry Walpy Toynbee, não era um cientista, mas um trabalhador social. Em seu quadro o aspecto central não era o triunfo da ciência, mas o problema da pobreza. Além disso, a visão da vida que meu pai tinha não era prometeica como a do tio Percy. Este olhava para a frente e se precipitava para um futuro no qual a ciência reformaria todas as coisas. Meu pai olhava para trás, como Epimeteu, para um acontecimento no passado: a promulgação, em 1834, de uma lei do parlamento corporificando uma nova versão da Lei da Pobreza.

Para meu pai a lei de 1834 era uma lei dos medos e persas. Para ele era um artigo de fé que a Lei da Pobreza de 1834 era imutável, mas não considerava também que suas disposições fossem por si mesmas uma solução adequada para o persistente problema da pobreza. Sua atitude era tão pouco passiva quanto a de seu cunhado. Na verdade, meu pai consumiu-se na árdua e penosa tarefa de lutar com o problema da pobreza nos termos adversos a que estava preso por seus princípios. Meu pai considerava que a Lei da Pobreza precisava ser suplementada pela caridade privada e que os fundos fornecidos pela caridade deviam ser judiciosos e meticulosamente administrados, tendo em vista dois objetivos: as-

segurar que o dinheiro seria gasto somente em “casos” que comprovadamente o merecessem e, além disso, assegurar que quando um candidato a uma ajuda financeira da caridade privada era reconhecido como merecedor a extensão do auxílio e as condições em que era dado deveriam ser conservados dentro de limites, para que a caridade não solapasse a confiança e o respeito para consigo mesma da pessoa que o recebia. Estes princípios evidentemente não eram peculiares a meu pai. Eram os princípios da Charity Organization Society. A “C.O.S.” foi fundada em 1869 e meu pai trabalhou nela de 1881 a 1908.

A C.O.S. fora fundada e era mantida financeiramente por pessoas abastadas, pertencentes à classe superior e média, que supunham ser ao mesmo tempo imutável e moralmente aceitável a divisão contemporânea da comunidade em classes nitidamente demarcadas e a correlativa desigualdade de rendimentos, que era muito mais extrema na geração de meu pai do que em 1969. Dentro dos limites impostos por este postulado, os patrocinadores e os funcionários da C.O.S. eram pessoas caridosas, conscienciosas e de espírito público. O padrão de comportamento social que se impunham a si mesmas era severo. Esperava-se que um pai de família de classe média sem “meios privados”, ou com poucos, deveria trabalhar diligente e competentemente para pagar a educação dos filhos e ao mesmo tempo economizar o suficiente para assegurar a manutenção da mulher e a sua própria depois que deixasse de trabalhar. Deveria esperar isso de si mesmo. Seu respeito por si mesmo exigia que vivesse nesse padrão de confiança em si mesmo. Estava de fato praticando o que o funcionário da C.O.S. pregava aos “casos” que recorriam a ele para julgamento. A C.O.S. seguramente tinha razão em admitir que a confiança e o respeito para consigo mesmo são virtudes das quais nenhum ser humano pode privar-se com impunidade moral.

O ponto em que, no meu modo de ver, a C.O.S. se expunha à crítica era a incapacidade de reconhecer que as circunstâncias alteram os casos. Os “casos” com os quais a C.O.S. tinha de tratar eram seres humanos da “classe operária” esmagados pela pobreza. Nesse capítulo da história da Inglaterra, as circunstâncias em que os membros da “classe operária” se viam condenados a viver eram tão mais adversas do que as circunstâncias mesmo dos membros da classe média que recebiam menor pagamento – o grupo de rendimentos em que o salário de meu pai o colocava – que uma rígida aplicação dos padrões da classe média aos “casos” da classe operária poderia valorizar mais a lógica e o método, a expensas da compaixão desinibida. É evidentemente justo cultivar a confiança em si e o respeito por si mesmo, em nós assim como em nossos vizinhos. É também claramente justo proceder de modo prático na descoberta da impostura, recusando-se a recompensá-la. Mas é também seguramente justo às vezes, com risco de ser logrado, agir de acordo com o próprio impulso para dar a um suplicante um copo de água para beber em nome de Cristo, sem esperar verificar se esse caso é ou não merecedor. O espontâneo

apelo de amor que este suplicante sem provas desperta no coração de uma pessoa pode ser o sinal de que o suplicante é o próprio cristo aparecendo *in forma pauperis* para julgar seu juiz.⁹

Comparando as concepções de meu pai e de meu tio em 1903 tinha consciência de que a concepção de meu tio era altamente otimista e a de meu pai relativamente sombria. Na época, achava a compreensão de meu tio animadora e a compreensão de meu pai me parecia melancólica, agora que posso vê-la contra este rutilante fundo. Comparando de novo as duas concepções em 1969, depois da passagem de dois terços de um século, julgo que a compreensão de meu tio era relativamente ingênua e a de meu pai, por comparação, realista.

A diferença entre as duas era sem dúvida parcialmente devida a uma diversidade de temperamento pessoal mas também, agora me parece, à diferença entre os respectivos campos de trabalho de meu pai e de meu tio. O campo de meu tio era a ciência e a tecnologia; neste campo a história humana tem sido um brilhante “conto de sucessos”, e nunca teve tanta aparência de êxito como na fase pré-atômica do atual surto de aceleração, a fase anterior à escalada deste surto até seu presente paroxismo. De outro lado, o campo de meu pai era a natureza humana: as relações sociais entre um ser humano e outro e a relação de um ser humano consigo mesmo. Este campo é o foro da consciência, auto-respeito, confiança em si, espírito público e ânimo caritativo, virtudes absolutamente importantes aos olhos dos patrocinadores e funcionários da C.O.S., e que portanto determinavam os princípios da Sociedade e governavam a sua política.

Estas virtudes são na verdade maximamente importantes, pois a humanidade é formada de animais sociais e a sociabilidade requer cooperação e a cooperação é impraticável sem a aceitação, pelas partes interessadas, de um padrão moral comum mínimo. Assim, a moralidade é infinitamente mais importante para a humanidade do que a ciência e a tecnologia. Sem a moralidade não há sociedade, sem sociedade não há ciência e tecnologia, pois estas exigem um número de pares de mãos maior do que um, conforme Robison Crusoe descobriu quando verificou que seu trabalho no primeiro bote que construiu foi trabalho perdido, porque o construiu tão grande e tão distante do bordo da água que, só contanto

⁹ Para a história da C.O.S. veja-se Charles Loch Mowat, *The Charity Organization Society, 1863-1913, its Ideas and Work* (London, 1961. Methuen). O autor está singularmente bem qualificado para escrever este livro. É historiador e filho de historiador, enquanto que do lado materno é neto de sir Charles Loch, cujo nome traz. Loch foi nomeado secretário da C.O.S. em 1875 e embora naquela data tivesse apenas 26 anos de idade rapidamente se tornou, e desde então se manteve, o espírito ativo da Sociedade até que se aposentou em 1913. O neto de Loch relembra (op. cit. p. 63) que “muito antes Loch e a C.O.S. se tornaram termos quase substituíveis um pelo outro e os longos anos de serviço fizeram dele a encarnação da idéia da C.O.S., para os amigos e adversários. Era certamente a encarnação dela para minha família, quando eu era criança. No livro citado nesta nota, C. L. Mowat faz uma exposição de um movimento controvertido simpático e ao mesmo tempo crítica. Sua objetividade torna iluminador seu estudo na C.O.S.

com as próprias mãos, faltava-lhe a energia necessária para deslocá-lo e lançá-lo à água. Isto significa que a história da ciência e da tecnologia só toleravelmente foi um “conto de sucessos”. O crescimento cumulativo e o acelerado progresso dessas realizações do intelecto não teriam podido ser feitas no passado nem continuar a sê-lo no futuro se as relações sociais se tivessem tornado, ou viessem a ser, tão más que a sociedade se dissolvesse. Além do mais, o progresso realizado pela ciência e pela tecnologia nos últimos trinta mil anos é um luxo que a humanidade poderia dispensar, considerando-se que, durante o primeiro milhão de anos de sua existência, esta espécie conseguiu sobreviver na base do equipamento científico e tecnológico primeiro, do paleolítico inferior.

É uma infelicidade para a humanidade que seu êxito tenha sido avaliado pelo aspecto secundário, que é o científico e tecnológico, e que suas realizações no plano das relações humanas – plano em que os desfechos do drama são a vida e o bem contra o mal – fosse um trágico fracasso. A desigualdade entre os respectivos níveis de realizações do homem ao menos e no mais importante dos dois campos da atividade humana tornou-se mais do que infeliz desde o começo do presente surto de aceleração no progresso da ciência e da tecnologia. O conseqüente alargamento do “hiato moral” era já uma causa de preocupação anterior à invenção e ao uso da arma atômica. Desde esse acontecimento sensacional, o espetáculo da “porta da morte” escancarada tornou-se aterrorizante.

O presente alargamento do “hiato de moralidade” causava apreensão a Tennyson já em 1849. Sua apreensão exprime-se na sétima estrofe da invocação inicial, escrita naquele ano, do poema *In Memoriam*. Esta invocação é a última palavra em um diálogo que durou dezesseis anos entre o poeta e sua alma, no qual ele progressivamente trabalhou através da agonia espiritual em que o mergulhou a súbita e inesperada morte de um amigo íntimo.

“Let knowledge from more to more,
But more of reverence in us dwell,
That mind and soul, according well,
May make one music as before,
But vaster.”¹⁰

Tennyson foi magistral na escolha das palavras. Se interpreto corretamente esta estrofe, as duas curtas palavras “grow” (cresça) e “dwell” (habite) são a prova de que Tennyson estava consciente em 1849 do alar-

¹⁰ Que o conhecimento cresça cada vez mais,
Porém maior reverência habite em nós,
Para que o espírito e a alma, em perfeita harmonia,
Componham uma única música, como antes,
Porém mais vasta.
(N. do T.).

gamento do “hiato da moralidade”, implorava não apenas que fosse fechado, mas efetivamente convertido em um “hiato científico”, de modo a devolver à humanidade a margem perdida de segurança. Nas primeiras destas quatro linhas Tennyson reconhece a atual aceleração do progresso da ciência como um fato, e um fato que deve ser saudado condicionalmente; mas na simples palavra “grow” (cresça) o poeta põe o dedo no caráter da realização do intelecto. O conhecimento cresce cumulativamente porque é coletivo, impessoal, e portanto externo. Por contraste, a reverência “dwells” (habita) numa alma humana porque é a aproximação pessoal interna do ser humano à realidade espiritual última. O aumento de reverência, portanto, não pode ser quantitativo, tem que ser qualitativo, se tiver de realizar-se. Aumento de reverência e aumento de conhecimento têm lugar em duas diferentes dimensões psíquicas. E o aumento de reverência deve mais do que manter o ritmo, em sua própria dimensão, com o aumento do conhecimento na sua dimensão diferente.

Penso ser claro que em 1849 Tennyson se preocupava com o alargamento do “hiato de moralidade”, mas também tenho a impressão de que ele não apreciava a radicalidade da “falha” (no sentido geológico da palavra) da natureza humana. Tennyson estava consciente, conforme as estrofes LV e LVI do *In Memoriam* revelam, de que o avanço da ciência geológica aumentou imensamente nossa visão do tempo passado. Mas, se não estou enganado, ele pensava, na sétima estrofe da invocação, em termos de uma duração muito mais curta do que naquelas estâncias. “Antes” nesta estrofe significa, penso eu, “antes do recente começo do atual surto de aceleração no progresso da ciência”. Tennyson admite que antes disso o espírito e a alma do homem estavam em harmonia um com o outro. Um pesquisador da minha geração, cuja visão desarmada é míope comparada com a de Tennyson, tem sobre ele a vantagem de ser capaz de ler os sinais dos tempos à nova luz da experiência ulterior do curso dos assuntos humanos correntes e do novo conhecimento da origem do homem, graças ao progresso de um certo número de ramos da ciência: psicologia, antropologia, paleontologia. A esta luz, a palavra “antes”, empregada por Tennyson, adquire nova dimensão.

Partindo da data de observação de 1969, a palavra “antes” só pode significar “antes que nossos antepassados se tornassem humanos”. Atemos de divergir, com tristeza, da suposição de Tennyson de que “o espírito e a alma” tivessem antes formado “uma única música”. Encontramos o espírito e a alma sempre em desarmonia entre si quando traçamos retrospectivamente suas relações, milênios por milênios, até a data em que surgiram simultaneamente e nossos antepassados ao mesmo tempo se tornaram humanos. A gênese do espírito e da alma foi ao mesmo tempo a gênese da discórdia entre eles. A natureza de nossos antepassados nunca foi uma única música desde que, no curso da evolução, ascendeu – ou desceu – ao nível em que se tornou natureza humana. O preço da aquisição da humanização foi a perda da harmonia da inocência, a harmonia

psíquica amoral pré-moral, que ainda reina na natureza do tubarão, do tigre e do micróbio.

A estrofe de Tennyson que estou comentando não veio à discussão entre meu tio Percy e mim em 1903. Se tivéssemos considerado aquelas linhas juntos em tal data, estou certo de que o tio Percy teria endossado a primeira linha. “Que o conhecimento cresça cada vez mais”: acertou em cheio”. Mas suspeito que a recitação das outras três linhas teriam tornado o tio Percy inquieto. Teria eliminado estas últimas linhas impacientemente, como sendo no máximo irrelevantes e no pior dos casos inconvenientes. O impulso do tio Percy seria pedir a rápida utilização de todos os aumentos do conhecimento científico para todos os correspondentes aumentos da ação tecnológica que o novo conhecimento faria praticável. E não lhe ocorreria duvidar que toda e qualquer aplicação tecnológica da ciência seria benéfica. Imagino-o em 1903 empurrando para um lado as obras completas de Tennyson, tirando da prateleira as de Göthe e mostrando exultantemente o *Fausto*, Parte I, linhas 1236-1237:

“Mir hilft der Geist! Auf einmal seh’ich rat
Und schreibe getrost: ‘Im Anfang war die Tat’.”¹¹

Enquanto ruminava para escrever a passagem do presente capítulo que agora estou escrevendo, encontrei-me justificando a estimativa otimista do tio Percy sobre as conseqüências da conversão indiscriminada do conhecimento científico em poder tecnológico. Seu otimismo, dizia para mim mesmo, era garantido pela experiência durante sua vida de trabalho, e ninguém pode ser chamado a prestar conta por não ter aprendido a lição de experiências pelas quais não chegou a passar. Tio Percy foi um eminente bacteriologista e pôs em ação seu conhecimento científico neste campo, ajudando certo número de autoridades municipais a salvar a pureza do fornecimento de água. Que aplicação da ciência poderia ser mais benéfica do que esta? Não é de admirar que a concepção do tio Percy sobre os efeitos da ciência fosse otimista, considerando-se o período em que punha seu conhecimento científico a serviço de um uso prático tão benéfico.

Estava ainda pensando no tio Percy, com quem tive um íntimo contato durante aquelas semanas memoráveis em 1903, e por isso levei um choque quando vi a notícia a respeito dele no volume suplementar do *The Dictionary of National Biography*, que relembra os eminentes homens e mulheres ingleses que morreram no curso dos anos 1941 a 1950. Meu objetivo era simplesmente verificar as datas entre as quais meu tio ocupou a cátedra em Birmingham. Mas continuando a ler, li que em 1914-1918 “ele realizou muitas pesquisas para o comitê de guerra química so-

¹¹ Que o espírito me socorra! Imediatamente vejo luz e escrevo confiantemente: “No começo era a ação”.

bre drogas sintéticas, sobre intermediários explosivos e gás mostarda, e foi responsável, juntamente com (Sir) W. J. Pope, pelo emprego do método de Guthrie para a manufatura do gás mostarda”.

Assim a guerra química, e não a análise da água potável foi a aplicação prática do conhecimento científico em que meu tio se empregou durante os últimos anos de sua carreira profissional (aposentou-se em 1919). Isto era novo e completa surpresa para mim. Continuava meus contatos pessoais com meu tio e minha tia até a morte deles; e seus descendentes, em três gerações sucessivas, foram e são meus parentes mais próximos e amigos mais caros. O bisneto de meu tio e minha tia é meu afilhado. No entanto, não estava *au fait* do trabalho de meu tio. Ignorava o seu campo de trabalho. Durante a Primeira Guerra Mundial estive tão ocupado quanto agora sei meu tio ter estado com seu nocivo trabalho de guerra. Durante uma parte do curso da guerra estive empregado na produção de propaganda governamental britânica a qual é tão venenosa, à sua maneira, quanto o gás mostarda. Desse modo, não sabia, até poucos dias, que meu tio tivesse jamais usado seu conhecimento (como usei os meus, por meu pecado, durante aqueles mesmos anos) para a morte e o mal, além de tê-lo usado para a vida e o bem. Até poucos dias, meu tio Percy, o eminente cientista, era ainda para mim o cientista de 1903, o cientista que beneficiava a humanidade fazendo a guerra não aos seus semelhantes mas aos inimigos mortais do homem, às bactérias. Hoje sei que participou na invenção do gás mostarda e me sinto grato por ele estar *hors de combat* antes da data em que, se ainda estivesse em função, o Pentágono poderia ter apelado para ele, em uma chamada telefônica transatlântica: “Venha para a Califórnia e ajude-nos” a planejar a guerra bacteriológica.

O que pensaria o tio Percy de seu trabalho de guerra se o visse retrospectivamente? Bem, que penso eu, hoje, do meu? Cheguei a concluir que na Primeira Guerra Mundial, quase todos nós, em ambos os campos, não éramos apenas sinceramente beligerantes; estávamos também ingenuamente seguros de que nossa causa – qualquer das duas que fosse – era cem por cento justa. E além disso comportávamo-nos irresponsavelmente, fechando os olhos às possíveis conseqüências a longo prazo de nossos atos do tempo de guerra praticados sem pensar no futuro. Mas o caso do tio Percy levanta também uma questão mais ampla. O que teria ele chegado a pensar do uso e abuso do conhecimento científico em geral, e em princípio? Teve tempo de pensar a este respeito, pois viveu no período entre as guerras e também durante a Segunda Guerra Mundial. Teve notícia do lançamento das duas bombas atômicas em 1945. Nesta data, no fim de uma vida incomumente longa, seu poderoso espírito pode ter começado a perder a força. Mas, enquanto estava inteiramente *compos mentis*, ter-se-á seu espírito suavizado? Ter-se-ia tornado menos dogmaticamente seguro de que a ciência era um infalível talismã do que em 1903, ano em que conheci em primeira mão sua concepção daquela data? Suspeito que seu dogmatismo deve ter-se abrandado com

a idade crescente e as experiências decepcionantes. Mas só posso suspeitar. Nunca saberei a resposta a esta questão. Teria ficado acanhado de propor a meu tio esta questão se ela estivesse em meu espírito na última ocasião (em algum ano entre as guerras) em que vi meu tio e minha tia em Letterawe, em Loch Awe, onde viviam depois de se aposentarem. Meu primo Edward poderia ter-me dado a resposta, e teria falado francamente, mas ele também não está mais vivo.

Outra questão que me interessa é saber como um homem da imensa capacidade de meu tio poderia ter sido tão ingenuamente otimista, mesmo durante aqueles serenos quarenta e três anos de 1871 a 1914 durante os quais recebeu a última metade da sua educação e em que se desenrolou sua carreira profissional, exceto aqueles últimos cinco anos desconcertantes dessa carreira. Considerando que Tennyson tinha noção do “hiato de moralidade” em 1849, por que meu tio Percy não estava consciente dele em 1903? Tenho certeza de que naquela data, de qualquer maneira, este sombrio fato da vida não era levado em consideração por meu tio e por conseguinte não afetava seu estado de espírito otimista.

Encontro o que julgo ser a chave do procedimento de meu tio na atitude de um contemporâneo de seu pai a ele ligado pelo casamento. Penso em meu tio-avô, o capitão Henry Toynbee (1819-1899),¹² uma de cujas sobrinhas, minha tia Grace, era a mulher de meu tio Percy.

À primeira vista, o tio Harry e o tio Percy pareciam pertencer a dois mundos inteiramente diferentes. O tio Percy era filho de um eminente cientista; o tio Harry era filho de um fazendeiro rico. O tio Percy teve uma educação formal em ciência assim como em humanidades antes de tornar a ciência o trabalho da sua vida e de nela ter chegado à eminência; tio Harry teve também um papel na ciência, embora em um ramo muito diferente, isto é, a navegação. O tio Harry podia estudar navegação em caráter profissional só durante os intervalos entre suas viagens, antes de chegar a um comando;¹³ era autodidata em matemática e astronomia,¹⁴ que são as bases científicas da arte do navegador. Distinguiu-se, porém, elaborando um método exato de fazer observações lunares para servir como comprovação do registro do tempo dos cronômetros que eram no século XIX o meio primordial de o navegador assegurar a longitude, mas que, como a relojoaria menos requintada, não era infalível.¹⁵ As contribuições do tio Harry à técnica da navegação foram tão notáveis que lhe asseguraram em 1866 o posto de superintendente naval do Escritório de Meteorologia.¹⁶ Contudo, a ciência não era a única coisa que o tio Harry prezava, e aqui a diferença entre sua compreensão e a do tio Percy pode parecer extrema, pois tio Percy certamente considerava a ciência o seu

¹² Veja-se *Acquaintances*, pp. 1-20.

¹³ Capitão H. Toynbee, *Reminiscences of my Life* (London, 1901, Edição privada), p. 11.

¹⁴ *Op. cit.* p. 13.

¹⁵ *Op. cit.* pp. 15-16.

¹⁶ *Op. cit.* p. 20.

tesouro. O tio Harry considerava o seu tesouro a religião, e este é o ponto em que ele é a chave para compreender o tio Percy. A ciência do tio Percy era a sua religião, e a sua atitude com relação a esta religião secular recém-fabricada era, conforme julgo, essencialmente a mesma que a atitude do tio Harry com relação à antiquada forma do cristianismo protestante episcopal da igreja baixa, que representava a sua religião no sentido convencional da palavra.

O que agora me impressiona é que a crença do tio Percy na ciência era psicologicamente uma réplica da crença do tio Harry em sua particular escola de teologia cristã. Ambos esses meus tios viviam de fé. A fé nas respectivas religiões era absoluta. Cada um deles julgava absolutamente certo que sua religião era cem por cento verdadeira, e portanto cem por cento eficaz. Era o talismã que abriria todas as portas, resolveria todos os males. Tio Harry era um vitoriano dos primeiros tempos; tio Percy, um vitoriano dos últimos tempos, mas o tio Percy também não era infundadamente um vitoriano. Conforme agora interpreto o enigma que me apresenta, tinha simplesmente abandonado a velha garrafa mas conservou o velho vinho. E na nova garrafa em que com confiança o colocou, este velho vinho era a mesma substância que tio Harry tinha continuado a guardar no recipiente tradicional.

A característica fundamental comum de meus dois tios era a certeza de que tinham no bolso o *fac-simile* da verdade e o plano para a salvação. Ambos eram de fato fundamentais e que jamais puseram em dúvida. A Idade da Fé perdurou depois da perda da fé no cristianismo. A data final da Idade da Fé no mundo ocidental não foi 1859, ano em que Darwin publicou *A Origem das Espécies*. Foi 1914-1945, tempo de tribulações que começou com a deflagração da Primeira Guerra Mundial e terminou com o lançamento de duas bombas atômicas.

Quando falo hoje em dia com cientistas e comparo seu estado de espírito com o de meu tio Percy em 1903, compreendo que no curso de minha vida a *Weltanschauung* dos cientistas mudou tão amplamente quanto muitos outros aspectos dos problemas humanos, no mesmo período de tempo. Os cientistas atuais, se compreendo corretamente seu espírito, não são mais fundamentalistas, como meu tio Percy o era em 1903. Parecem-me ser, tal como eu, agnósticos, e isso em dois sentidos.

Como profissionais, estes cientistas atuais não sentem, julgo eu, a certeza dos cientistas vitorianos de que a verdade, como a interpretam, é toda a verdade ou mesmo nada senão a verdade. Se estou corretamente informado, a pesquisa, desde o tempo de meu tio Percy Frankland, dos constituintes ínfimos da chamada natureza "inanimada" mostrou que estes apresentam a inconstância e a indefinibilidade com as quais estamos familiarizados nos seres humanos. Estes diminutos "quanta" movem-se caprichosamente e podem ser observados comportando-se como partículas ou como ondas, mas nunca podem ser observados comportando-se destas duas maneiras ao mesmo tempo. Se isto é verdade, significa que as

chamadas “leis da natureza” são apenas regularidades estatísticas, são funções da quantidade e não propriedades intrínsecas das unidades isoladas que se apresentam em vastas quantidades. Inversamente o comportamento da natureza humana, imprevisível em uma única pessoa, torna-se previsível numa multidão com uma margem de erro que decresce proporcionalmente ao número de pessoas observadas.

Nem eu nem ninguém podemos prever quantas vezes nos próximos doze meses farei um vôo de ida e volta entre Londres e Nova York ou comerei uma refeição num restaurante da esquina. Mas as linhas aéreas e os abastecedores de provisões serão capazes de prever aproximadamente quantas pessoas comprarão seus serviços e sua mercadoria nos mesmos doze meses. Estas previsões estatísticas serão menos exatas do que as correspondentes previsões dos cientistas a respeito do comportamento do setor “inanimado” da natureza. No entanto as previsões a respeito do comportamento humano em massa serão suficientemente exatas para permitir aos fornecedores de alimentos e de transporte ganhar lucros bastante frequentes e sofrer perdas bastante raras, a ponto de valer a pena empreender financeiramente o negócio. Quanto aos cientistas, minha impressão é a de que, em sua capacidade como seres humanos, são agnósticos no sentido de não sentirem a segurança dos cientistas vitorianos de que “todas as coisas trabalham juntas para o bem”, para eles que aplicam a ciência indiscriminadamente à tecnologia. Esta suposição vitoriana pode ter sobrevivido à invenção e ao uso do gás mostarda, mas certamente não sobreviveu à explosão das bombas atômicas que caíram em Nagasaki e Hiroshima.