

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
Cylon Gonçalves da Silva
Evando Mirra de Paula e Silva
Lúcio Alcântara
Nelson Brasil de Oliveira

EDITORA EXECUTIVA:

Tatiana de Carvalho Pires

EXPEDIENTE

Administração e distribuição: Raimundo Aroldo Silva Queiroz
Editoração: Eugênia Dé Carli de Almeida (edição),
André Fabiani (diagramação), Janice Alves Jenné (tradução)

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 13 (dezembro de 2001)
Brasília: (Ministério da Ciência e Tecnologia
Centro de Estudos Estratégicos), setembro 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

Dezembro/2001 • Número 13 • ISSN 1413-9375

Sumário

Estratégias para ciência, tecnologia e inovação

Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação
Eugênio Staub 5

Regionalização das políticas de C&T: concepção, ações e propostas
tendo em conta o caso do Nordeste
Abraham B. Sicsú, João Policarpo R. Lima 23

Desafios institucionais para o setor de ciência e tecnologia: o sistema
nacional de ciência e inovação tecnológica
Tirso W. Sáenz Sánchez, Maria Carlota de Souza Paula 42

Inovação tecnológica e o papel do governo
Renato Fonseca 64

Inovação tecnológica industrial e desenvolvimento sustentado
Roberto Nicolsky 80

Ciência e tecnologia: acompanhamento e avaliação

Estratégias para um sistema de indicadores de C&T no Brasil
Léa Maria Strini Velho 109

O perfil dos doutores ativos em pesquisa no Brasil
Reinaldo Guimarães, Ricardo Lourenço, Silvana Cosac 122

Um esforço de contribuição à análise da pesquisa em saúde no Brasil
Marília Bernardes Marques 151

Difusão e divulgação: os desafios do jornalismo científico

Jornalismo científico, lobby e poder
Wilson da Costa Bueno 168

Comunicação pública e cultura científica <i>Fabiola de Oliveira</i>	201
--	-----

Documentos

Diretrizes estratégicas para os Fundos Setoriais de:	
Energia Elétrica	209
Mineral.....	245
Recursos Hídricos	269

Reflexão

Pressupostos do jornalismo de ciência tal como é praticado no Brasil e suas repercussões no modo da cobertura <i>Mônica Teixeira</i>	322
Sumário dos números anteriores da revista <i>Parcerias Estratégicas</i>	330

Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação*

EUGÊNIO STAUB

INTRODUÇÃO

Não resta dúvida que a economia contemporânea se move em função da geração e incorporação de inovações. Com efeito, inovar tornou-se a principal arma de competição entre empresas e entre países. Na atualidade, deter conhecimento tecnológico conduz à dominação econômica e política.

No nível das empresas, o conhecimento tecnológico pode fundamentar uma empresa competitiva e a busca permanente de inovações pode recriar as condições para que esta empresa se mantenha competitiva ao longo do tempo. Assim, competitividade não é um conceito estático e o dinamismo requerido para a manutenção de posições competitivas requer o investimento em desenvolvimento tecnológico.

É verdade que a empresa é o agente que introduz a inovação, a empresa lança novos produtos no mercado e utiliza novos processos de produção ou novos processos organizacionais, porém o desenvolvimento tecnológico não é fruto da ação individualizada das empresas. A inovação e o desenvolvimento tecnológico são produtos da coletividade. É a interação entre vários agentes econômicos que produz o desenvolvimento tecnológico.

O mundo da ciência faz parte desse processo de desenvolvimento tecnológico. Com as novas tecnologias, observa-se que o processo de inovação é cada vez mais denso de conhecimento científico. Os novos paradigmas tecnológicos utilizam intensivamente conhecimentos de natureza científica que se encontram muito próximos da fronteira do conhecimento. Esta é uma das razões que explicam a contratação de cientistas pelas grandes corporações internacionais. Enfim, o desenvolvimento

*Trabalho apresentado pelo autor durante a Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, em Brasília, de 18 a 21 de setembro de 2001.

As notas do artigo apóiam-se em diversos estudos do IEDI, dentre os quais caberia citar: *Políticas Industriais em Países Selecionados*, IEDI, out. 1998, *Indústria e Desenvolvimento - Uma Análise dos Anos 90 e Uma Agenda de Política de Desenvolvimento Industrial Para a Nova Década*, Cap. 7 (*Política de Desenvolvimento Tecnológico*) e Cap. 8 (*Política Industrial, Regionalização e Capilaridade*), IEDI, nov. 2000 e o trabalho de Helena Lastres, *Desafios para Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação*, IEDI, 2001.

tecnológico no período recente está definindo novos paradigmas tecnológicos que utilizam conhecimentos científicos que estão próximos da fronteira do conhecimento.

Se for verdade que a tecnologia envolve conhecimento científico de fronteira, também não é menos verdade que envolve um conjunto de conhecimentos considerados tácitos, próprios de ambientes produtivos, de culturas empresariais, que não são codificados e transmitidos facilmente. Além disso, a tecnologia envolve ainda um conjunto de conhecimentos que são menos organizados do que os conhecimentos científicos. Por exemplo, a experiência de uma empresa em produzir e inovar contribui positivamente para a geração de tecnologias, assim como também contribuem positivamente as iniciativas que surtem o resultado esperado mesmo que não se conheçam os seus fundamentos.

Portanto, ciência, tecnologia e produção são três áreas relacionadas, de forma complexa, que não permite a proposição de relações unívocas e mecânicas. A detenção de conhecimento científico é condição necessária, mas não suficiente para o processo de inovação. Além disso, há muito que caminhar, em termos de aperfeiçoamentos tecnológicos, com os conhecimentos científicos já disponíveis.

Os países que dominam o conhecimento estão trabalhando com elevados índices de produtividade, o que equivale dizer com alto nível de renda, o que permite condições de vida para suas populações condizentes com o século XXI. Alguns países estão concentrando seus esforços na geração de conhecimento e reduzindo a manufatura direta, isto é, terceirizam a produção propriamente dita de bens e seus componentes. Infelizmente, o Brasil está distante dessa realidade. Sob o ponto de vista de geração de inovações, a economia brasileira encontra-se muito atrasada. Assim, nos resta a manufatura, estruturada no país com grande cooperação da sociedade e que, por isto mesmo, precisa ser preservada.

Mesmo que somente em termos da manufatura industrial, a reestruturação recente no Brasil atingiu negativamente aqueles setores industriais que são mais intensivos em tecnologia, ou os setores que são geradores e transmissores de progresso técnico. É por esta razão que hoje as indústrias química, mecânica e elétrica e eletrônica são responsáveis por um déficit conjunto de cerca de US\$ 18 bilhões, para uma balança comercial relativamente equilibrada.

Esta situação já nos mostra um grande desafio para os próximos anos. O Brasil necessita se re-industrializar, enfocando, sobretudo, aqueles setores industriais que são mais estratégicos sob o ponto de vista do desenvolvimento tecnológico. Contudo, convém advertir que não basta criar capacidade produtiva, como foi feito no passado com o modelo de substituição de importações. Na atualidade, necessitamos criar capacidade produtiva e capacidade inovativa. Não aceitar esse desafio implica em manter a restrição externa ao crescimento econômico brasileiro e implica em limitar o desenvolvimento futuro da Nação.

Sendo assim, é extremamente oportuna a iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) ao promover o debate sobre o desenvolvimento científico e tecnológico nacional. O Brasil necessita investir decisivamente nessa área de forma planejada e organizada. Ao mesmo tempo, é necessário incorporar parcela da população a este mundo moderno, garantindo a condição de cidadania e contribuindo para a formação e capacitação dos seus recursos humanos.

Esta dupla prioridade não pode ser vista como dicotômica, que envolve duas escolhas de governo mutuamente excludentes. Pelo contrário, a sociedade que deseja o avanço científico e tecnológico nacional é a mesma sociedade que deseja o desenvolvimento humano.

ALGUMAS OBSERVAÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO BRASILEIRA

Durante o seu segundo mandato, o Presidente Fernando Henrique Cardoso tem tomado algumas decisões importantes para a melhor estruturação e promoção do desenvolvimento científico e tecnológico nacional. A Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e a instituição dos Fundos Setoriais, dentre outras iniciativas, são demonstrações inequívocas dos avanços recentes alcançados.

Entretanto, medidas ainda mais intensas e abrangentes serão necessárias diante da situação atual brasileira e dos desafios tecnológicos que se apresentam. O próprio Livro Verde, publicado pelo MCT e que subsidiou os temas da Conferência, apontou características estruturais do sistema brasileiro de ciência e tecnologia que precisam ser modificadas, entre as quais destacam-se:

- a instabilidade dos recursos financeiros aplicados pelo Governo Federal com a área de ciência e tecnologia. Além de instáveis, as aplicações realizadas no último triênio, 1998/2000, são inferiores às aplicações do período 1994/1997;
- a baixa participação do setor privado nos investimentos nacionais em P&D. Estima-se que o setor privado seja responsável por apenas pouco mais do que 1/3 dos investimentos em P&D;
- a natureza tímida da concessão de incentivos fiscais, muito concentrada nos benefícios concedidos através da Lei de Informática, de abrangência setorial;
- a inadequada estrutura de financiamento às atividades de P&D.

Em função desse comportamento, o Brasil investe menos de 1% do seu PIB em atividades de P&D, enquanto os países mais avançados e alguns países de industrialização recente, como a Coreia do Sul, estão investindo entre 2 e 3%. Além da menor intensidade do esforço brasileiro e do menor montante absoluto dos recursos, há que se levar em consideração que os países mais avançados já dispõem de uma infra-estrutura

científica e tecnológica muito mais estruturada do que no caso brasileiro.

Em decorrência desse esforço, o resultado da atividade de inovação no Brasil é pequeno quando comparado internacionalmente. No próprio Brasil, o número de patentes concedidas é muito baixo e mesmo assim predominam as patentes detidas por não residentes. Quando se toma o sistema de patentes dos Estados Unidos, o número de patentes concedidas a brasileiros é absolutamente insignificante. Novamente vale a comparação com a Coreia do Sul, que hoje é o país que apresenta maior taxa de crescimento do número de patentes registradas nos Estados Unidos, cerca de 25% ao ano. A título de ilustração, em 2000, o Brasil obteve 113 patentes registradas no sistema norte-americano, e a Coreia do Sul obteve 3.472 patentes.

Não é por acaso que a Coreia conseguiu esse desempenho. Na realidade, ele é resultado de políticas de desenvolvimento científico e tecnológico de longo prazo, com estratégia bem definida, no sentido da capacitação tecnológica. Ao mesmo tempo em que a Coreia definiu um processo progressivo de domínio de tecnologias, investiu pesadamente na formação e capacitação de recursos humanos e na realização de atividades tecnológicas. Também orientou sua industrialização para setores para os quais a produção e a exportação requeriam e demandavam inovações. Assim, a Coreia conseguiu potencializar o seu desenvolvimento agregando à importação de tecnologias um esforço local na realização de atividades tecnológicas. Para tanto, o setor público investiu diretamente e criou estímulos para o investimento do setor privado. A cooperação entre o setor público e o privado foi fundamental para o êxito da estratégia coreana.

Na produção científica a Coreia do Sul também conseguiu um extraordinário avanço. Conforme demonstrou o Livro Verde, o número de artigos científicos e técnicos publicados internacionalmente pela Coreia em 2000, foi 28% superior aos artigos publicados por brasileiros. Mesmo assim, o desempenho do Brasil na área científica é mais positivo do que na tecnológica. Este ponto merece maior reflexão.

CAPACITAÇÃO PARA INOVAR NOS SETORES MAIS INTENSIVOS EM TECNOLOGIA

Retornando ao nosso caso, são duas as questões que se colocam. Por que as empresas pouco investem em desenvolvimento tecnológico? Por que o desempenho brasileiro na área científica é melhor do que na área tecnológica?

Para se entender o comportamento empresarial é necessário relembrar certos traços do processo de industrialização do Brasil. Como se sabe, a industrialização ocorreu sob o modelo de substituição de importações, cuja dinâmica se deu pela realização de investimentos em capacidade produtiva para atender ao mercado interno. Procurando interna-

lizar a produção industrial, o Brasil realizou, em curto espaço de tempo, investimentos pesados na estruturação interna do setor industrial. Foram esses investimentos que transformaram e modernizaram a sociedade brasileira, embora com significativos desequilíbrios, tanto econômicos como sociais.

Nesse modelo a variável estratégica era o investimento em capacidade de produção. A política industrial no Brasil estruturou-se para favorecer o investimento em capital fixo, inclusive concedendo incentivos fiscais e financeiros e apoiando o investimento privado com a realização de investimentos públicos, seja na infra-estrutura física, seja em setores industriais complementares. Ao setor privado coube a mobilização de recursos e a realização dos investimentos produtivos. Assim, a economia brasileira constituiu um parque industrial relativamente completo. Sob o ponto de vista do modelo de desenvolvimento, tanto a empresa de capital nacional quanto à empresa de capital estrangeiro responderam de forma muito semelhante aos sinais do ambiente econômico, social e institucional que prevalecera, embora as empresas nacionais tivessem que se esforçar muito mais para alcançar o mesmo resultado das multinacionais, na medida em que o conjunto de ativos, tangíveis e intangíveis, das multinacionais era maior e mais denso do que o das empresas nacionais.

De qualquer forma, a resposta empresarial foi muito consistente com o modelo de desenvolvimento. Ou seja, o modelo exigia a estruturação de capacidade produtiva e o setor empresarial não só realizou esses investimentos como se capacitou na produção. Assim, o Brasil conquistou capacitação na engenharia de fabricação. Não se desconhece a capacitação da indústria brasileira na manufatura. O fato de não se ter preços competitivos derivava de condicionantes estruturais dessa rápida industrialização.

Nesse modelo, as empresas mais inovadoras foram aquelas que conseguiram conquistar a excelência da sua manufatura, e conseguiram aperfeiçoar tecnologias adquiridas no exterior. Outro conjunto de empresas inovadoras foi constituído pelas empresas estatais, que desempenharam papel importante no desenvolvimento tecnológico nacional, seja desenvolvendo novas tecnologias, como a exploração de petróleo em águas profundas, ou como o desenvolvimento da Central Trópico na área de telecomunicações, seja transferindo tecnologias e capacitando seus fornecedores. Todavia, as estatais não estavam submetidas unicamente à concorrência regida pelas leis de mercado. Além do fato de que essas estatais tinham posição de monopólio em alguns segmentos produtivos, contavam com a possibilidade de recorrer a recursos do Governo Federal.

Nos anos 90, com a abertura da economia e a privatização das estatais, mudanças ocorreram nas estratégias empresariais. No novo arranjo institucional as empresas recém-privatizadas reduziram bastante o desenvolvimento de atividades tecnológicas. Pressionados pelas forças com-

petitivas do mercado, projetos de desenvolvimento tecnológico de maior fôlego foram abandonados. Por outro lado, o setor privado continuou na sua mesma trajetória anterior de deter eficiência produtiva, apenas se adaptando às novas regras de concorrência.

A pressão competitiva a qual as empresas privadas foram submetidas foram muito fortes, não apenas em função da abertura comercial, mas também pelo fato de que esta abertura ocorreu numa conjuntura interna desfavorável, assim como também eram desfavoráveis alguns preços da macroeconomia, como taxa de câmbio e taxa de juros. Sob essas circunstâncias, o setor empresarial privado foi orientado a reduzir rapidamente seus custos e aumentar drasticamente a produtividade para fazer frente a este novo cenário de maior concorrência e de ambiente macroeconômico desfavorável. Para tanto, programas de produtividade e qualidade foram implementados em todos os segmentos da indústria brasileira. Os resultados apareceram com o significativo aumento da produtividade das empresas que conseguiram sobreviver. Infelizmente, muitas empresas não tiveram condições de se ajustar a este novo ambiente e encerraram suas atividades, ou perderam sua identidade.

O fato é que o setor empresarial, que já tinha uma capacitação em engenharia de produção, continuou nessa trajetória determinada pelo ambiente econômico e competitivo que prevaleceu no Brasil nos anos 90.

Esse processo de ajuste obteve êxito, mas teve também repercussões negativas, como no desemprego da mão-de-obra, na redução da atividade industrial no Brasil e na desestruturação de alguns setores industriais. Não é por acaso que os setores industriais mais intensivos na geração e transmissão de progresso técnico sejam aqueles que, atualmente, apresentam os maiores déficits nas suas balanças de comércio exterior. Ou seja, a reestruturação industrial dos anos 90, foi particularmente penosa e difícil para esses setores. Como já foi mencionado, este é hoje um dos desafios estratégicos para o Brasil: reconstruir a sua capacitação produtiva e construir capacitação para inovar nos setores mais intensivos em tecnologia.

COOPERAÇÃO ENTRE AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA E AS EMPRESAS PRIVADAS

Convém chamar a atenção para um outro ponto: as atividades relativas à engenharia de produção eram realizadas pelas empresas brasileiras sem a necessidade de departamentos formalizados de P&D. O pessoal ligado à produção desempenhava também a função de contribuir para o aperfeiçoamento dos processos de produção. Foram relativamente poucas as empresas que estabeleceram departamentos de engenharia para o desenvolvimento de produtos e processos de produção. Nesse sentido, as empresas atuaram de forma muito fechada em relação aos demais agentes do sistema científico e tecnológico nacional. Em outras palavras, para

o que as empresas realizavam de atividades tecnológicas não havia necessidade de maior aproximação do mundo científico.

De outra parte, o mundo científico encontrava-se igualmente fechado, buscando a sua legitimação no próprio meio acadêmico. As atividades de pesquisa aplicada e principalmente desenvolvimento experimental, ou as atividades de consultoria técnica para o meio empresarial, não foram devidamente valorizadas pela comunidade das universidades e dos institutos de pesquisa.

Dessa forma, se constituiu um divórcio entre o meio empresarial e o meio acadêmico no Brasil, embora as empresas buscassem a capacitação em produção e o meio acadêmico buscasse a sua excelência. Portanto, outro desafio estratégico para o Brasil é conseguir criar, de fato, as condições favoráveis para o trabalho em cooperação entre as instituições de ensino e pesquisa e as empresas privadas.

PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E GERENCIAL DAS EMPRESAS DE PEQUENO PORTE

A cooperação entre diferentes agentes tem sido uma das marcas do processo global de competição. Novos formatos organizacionais que privilegiam a interação e a atuação conjunta dos mais variados agentes vêm se consolidando como os mais adequados para promover o aprendizado intensivo e a geração de conhecimento e inovações, sendo importante fonte de vantagem competitiva – tais como redes, *clusters*, arranjos, sistemas produtivos, entre outros. Os processos de aprendizagem coletiva, cooperação e dinâmica inovativa de aglomerações, arranjos ou sistemas produtivos locais assumem importância ainda mais fundamental para a solução dos novos desafios colocados pela difusão da era do conhecimento.

A competitividade de empresas e outras organizações depende crescentemente da amplitude das redes em que participam, assim como do uso que fazem das mesmas. Isso é que justifica o fato de os novos empreendimentos instalados no mundo inteiro se realizarem em bloco, sob a forma de arranjos produtivos, incluindo particularmente redes de fornecedores e de outros insumos e serviços estratégicos em torno dos empreendimentos âncora.

A participação em tais formatos organizacionais é estratégica para empresas de todos os tamanhos, mas especialmente empresas de pequeno porte, a ultrapassar barreiras e produzir e comercializar seus produtos. Aglomerações deste tipo são especialmente importantes em regiões onde representam oportunidades de emprego e a principal possibilidade de promover desenvolvimento econômico e social. Adicionalmente, esses arranjos produtivos envolvendo empresas de pequeno porte, inclusive empresas de base tecnológica, têm maior capacidade de contribuir para o desenvolvimento regional. Normalmente, esses arranjos produtivos locais se definem por uma especialização produtiva e, neste caso,

uma política de desenvolvimento setorial confunde-se com uma política de desenvolvimento regional.

Assim, a promoção do desenvolvimento tecnológico e gerencial das empresas de pequeno porte é outro desafio estratégico para o Brasil nos próximos anos. Através dessa nova postura diante das pequenas empresas, há maior possibilidade de difundir uma cultura nacional de maior valorização do desenvolvimento científico e tecnológico nacional.

CRIAÇÃO DE AMBIENTE ECONÔMICO FAVORÁVEL AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NACIONAL

Para que as medidas de política científica e tecnológica produzam todo o efeito que são capazes de gerar é necessário que o ambiente econômico, social e institucional seja favorável aos investimentos de longo prazo.

Infelizmente, isto não tem ocorrido nas duas últimas décadas. Os anos 80 foram marcados por forte instabilidade econômica e da política econômica, levando os agentes econômicos a assumirem posturas mais defensivas, inibindo, assim, os investimentos de longo prazo, sejam eles em capacidade produtiva, ou em capacitação tecnológica.

Na década de 90, apesar da estabilidade monetária, ainda prevaleceu um elevado grau de instabilidade no crescimento econômico e em variáveis decisivas, como câmbio e taxa de juros. Isto significa dizer que apesar do controle do processo inflacionário, o Brasil ainda não alcançou um estágio de estabilidade do quadro macroeconômico e não gerou um cenário favorável aos investimentos produtivos. Nessa conjuntura, ainda é relativamente baixa a taxa de investimento da economia brasileira e é também limitado o crescimento econômico.

O País também precisa ter claro que a constituição de capacidade produtiva industrial ou a capacitação tecnológica demandam tempo para serem obtidas. A política industrial e tecnológica não pode ser tratada como se pudesse gerar seus efeitos imediatamente, como é o caso da taxa de juros ou da taxa de câmbio. Estas variáveis macroeconômicas geram impactos imediatos, enquanto os incentivos ao investimento produtivo ou à capacitação tecnológica demandam tempo muito maior para gerar seus efeitos. Ou seja, precisamos tomar medidas urgentes para começar a colher os frutos daqui a três ou mais anos.

Protelar as decisões que permitam um ambiente macroeconômico de maior estabilidade, bem como as decisões para a execução da política industrial e tecnológica, podem comprometer o desenvolvimento nacional e as condições de vida das futuras gerações de brasileiros.

Em um ambiente macroeconômico desfavorável ficam comprometidos os desafios estratégicos em discussão. Nessas circunstâncias desfavoráveis, a tendência do meio empresarial é reduzir os projetos mais

ambiciosos de desenvolvimento tecnológico e realizar atividades tecnológicas que podem ser consideradas mais próximas do mínimo para a sobrevivência. Atividades tecnológicas deste tipo são de curto prazo, que geram resultados financeiros de curto prazo, são atividades muito vinculadas ao mercado imediato, tratando de aperfeiçoamentos de processos de produção que visam reduzir custos ou adaptar produtos para atender melhor ao mercado mais competitivo. Esses objetivos são tímidos diante dos grandes desafios estratégicos a serem encarados pela sociedade brasileira na área de ciência, tecnologia e inovação.

Portanto, assegurar um cenário macroeconômico de maior dinamismo e com grau mais acentuado de previsibilidade, o que, a meu ver, só será possível mediante uma maior solidez do setor externo brasileiro, é pré-condição para o êxito integral de uma política industrial e tecnológica voltada para o desenvolvimento econômico e social do País. Na falta desse ambiente, os objetivos tornam-se mais difíceis, embora ainda assim alguma coisa possa ser feita, sempre com base em forte cooperação entre o setor público e o setor privado.

DESAFIOS ESTRATÉGICOS

Para lidar com as profundas mudanças vividas na transição do milênio, colocam-se novas exigências quanto ao papel dos distintos agentes econômicos, governamentais e da sociedade em geral, bem como se apresentam novas demandas para as políticas e instrumentos de regulação, tanto públicos, como privados.

É premente a formulação de novas estratégias e alternativas de desenvolvimento para lidar com os desafios colocados, exigindo novos modelos e instrumentos institucionais, normativos e reguladores que sejam capazes de dar conta das questões que se apresentam frente à emergência das novas tendências internacionais.

O Brasil dispõe de importantes potencialidades para capitalizar em seu favor os novos espaços que se abrem nesse período de transformações. Para tanto, deve ser capaz de articular e mobilizar forças em torno de um projeto nacional, bem como superar seus problemas estruturais que representam um pesado obstáculo a seu desenvolvimento.

Acima de tudo, é recomendada a definição e implementação de um novo projeto de desenvolvimento que reforce mutuamente a articulação entre política macroeconômica e política de desenvolvimento social, industrial e de ciência, tecnologia e inovação, visando uma inserção mais competitiva e autônoma, que assegure a coexistência entre o avanço do processo de globalização e a construção de bases produtivas modernas e dinâmicas e fortalecimento do capital social.

O padrão técnico-econômico vem deixando de ser um padrão intensivo em recursos naturais para ser baseado no uso crescente de co-

nhecimento e informação, mas isto não reduziu as pressões sobre o meio ambiente, de forma que a sustentabilidade dos modelos de desenvolvimento coloca-se hoje como um sério desafio da humanidade. Isto requer novas orientações para os esforços de crescimento econômico e de avanço do conhecimento científico-tecnológico, levando em conta princípios como o de sustentabilidade ambiental, além da inclusão, equidade e coesão social e princípios de caráter ético.

A proteção do capital natural ganha nova relevância estratégica devido à sua importância para o equilíbrio ecológico planetário e como matéria-prima para as tecnologias avançadas. Este é o caso da biodiversidade, a qual apresenta amplo potencial para o Brasil. Ela pode vir a tornar-se uma vantagem comparativa do país no âmbito da geopolítica global, considerando sua ampla disponibilidade de recursos biogenéticos, a tradição de sua ciência na área biológica, além do acervo de conhecimentos tradicionais acumulados pelas populações locais e pertinentes para o acesso e as aplicações dessa biodiversidade.

Mas a importância ecológica e econômica das reservas biogenéticas existentes no Brasil só fará da biodiversidade uma questão de fato estratégica, caso o País capacite-se a tomar a dianteira nessa área, tratando-a não como um ônus, mas como uma oportunidade. Para isso, no entanto, o Estado brasileiro tem como desafio tratar de forma integrada as questões ambientais e científico-tecnológicas dentro de uma estratégia mais ampla de desenvolvimento nacional e das diferentes regiões ricas em biodiversidade.

De forma análoga, com a exploração dos recursos do mar. As pesquisas nessa área são importantes não somente enquanto geração de informações para o monitoramento das condições ambientais, mas também por abrir novas perspectivas de exploração racional dos recursos do mar. A biotecnologia marinha tem muito a avançar e contribuir com a geração de novos produtos.

Por se tratar de pesquisar e explorar os recursos naturais brasileiros e por estas atividades serem consideradas estratégicas, o Brasil deve elaborar um planejamento para o desenvolvimento científico e tecnológico, com recursos nacionais. A exploração dessas atividades pode contar com a cooperação internacional, desde que esta se estabeleça sob a coordenação de brasileiros. Esse patrimônio nacional, que são seus recursos naturais, deve ser preservado e explorado racionalmente pelos próprios brasileiros. Portanto, trata-se, desde já, de estabelecer programas de formação de recursos humanos de alto nível e de constituição de uma infra-estrutura para a pesquisa.

No que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico da indústria, vários são os desafios estratégicos a serem enfrentados. Para que o Brasil se aproxime do padrão de intensidade de investimentos com P&D dos países mais desenvolvidos, é necessária a mudança na estrutura industrial.

Conforme já mencionado, os segmentos industriais mais intensivos em tecnologia – sobretudo a indústria de bens de capital – mas também as indústrias química e elétrica e eletrônica precisam ser revitalizadas. O Brasil já deteve maior capacidade produtiva nesses segmentos, mas as crises de duas décadas contribuíram para a desestruturação de parcela desses investimentos. De outro lado, principalmente no caso da eletrônica, os avanços recentes foram extraordinários, sendo acompanhados apenas em parte pelo Brasil. Assim, pode ser utilizado o termo da re-industrialização nesses segmentos industriais.

Todavia, a re-industrialização não significa a retomada do investimento no velho modelo da substituição de importações. Não se trata apenas de constituir capacidade produtiva para o atendimento ao mercado interno. Agora, a produção deve estar voltada para o mercado global e produzir não assegura o domínio naquele setor, há que dominar as tecnologias utilizadas e se capacitar para o desenvolvimento de novas tecnologias.

É evidente que se torna inviável o domínio de todas as tecnologias utilizadas no setor industrial, mas o Brasil precisa avançar nessa direção. É igualmente óbvio que o Brasil não ficará fechado à importação de tecnologias e de produtos. Entretanto, também não é economicamente viável continuar na situação em que se encontra, não detendo capacitação nas novas tecnologias, importando produtos, que causam problemas ao balanço de pagamentos.

Portanto, torna-se vital a atividade de planejamento para a área de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. O planejamento é necessário para objetivar maior eficiência no gasto dos recursos do setor público. De outra parte, é fundamental para identificar as tendências tecnológicas mundiais e as oportunidades tecnológicas que se abrem para o Brasil.

O Brasil precisa instituir uma atividade permanente que é o monitoramento das tendências tecnológicas mundiais, em vários setores industriais. Esta atividade se justifica pela possibilidade de identificar quais as tecnologias e espaços de mercado que estariam abertos ao Brasil. Evidentemente, ao assinalar as oportunidades tecnológicas, devem ser levados em conta: o atual estágio de desenvolvimento tecnológico nacional, a disponibilidade de recursos financeiros, humanos e materiais, o horizonte de tempo requerido para essa capacitação e os agentes responsáveis pela execução das atividades relativas ao desenvolvimento tecnológico.

Por isso, é importante que esta atividade de monitoramento conte com a participação do setor privado. Não apenas o setor privado pode contribuir na identificação de oportunidades futuras como também a ele pode caber a responsabilidade de implementação de parte das atividades tecnológicas.

Adicionalmente, as medidas de promoção do desenvolvimento tecnológico devem estar articuladas com a política de promoção do desenvolvimento industrial. Aliás, a política tecnológica para o setor indus-

trial deve ser encarada como um dos componentes de uma política de desenvolvimento industrial. No bojo dessa política, devem ser buscadas as alternativas de investimento na produção e na capacitação tecnológica nacional.

Por exemplo, devem ser aprimorados os estudos que a ABIQUIM e a ABINEE e ELETROS realizaram de analisar a pauta de importações do Brasil para identificar as reais oportunidades de negócios. Algumas das atuais importações ocorrem porque os condicionantes macroeconômicos não são favoráveis aos investimentos. Outras, porque o mercado brasileiro não dispõe de escala suficiente que justifique a substituição competitiva de importações. Outro conjunto de importações ocorre no Brasil porque o País não detém capacitação tecnológica.

Na área de eletrônica, esses estudos apontam para a necessidade do Brasil buscar a produção local de componentes eletrônicos, verdadeiros portadores de conhecimento e de valor agregado. Contudo, é necessário detalhar esses estudos para melhor especificar os tipos de componentes que poderiam ser produzidos no Brasil. De outra parte, há um grande trabalho a ser realizado de capacitação tecnológica.

A recente iniciativa do Governo Federal, através do MCT, de lançar o Programa Nacional de Microeletrônica – Design deve ser louvada porque busca a capacitação de recursos humanos para o projeto de componentes microeletrônicos. Esse pessoal faz a ligação entre os produtores de bens finais, demandantes dos componentes, e a indústria produtora de componentes microeletrônicos.

Se o Brasil passar a dispor de uma unidade de montagem de componentes, irá precisar de recursos humanos de nível secundário e de pessoal de engenharia de produção, com qualificação específica. Se alguma empresa instalar o processo completo de produção de semicondutor no Brasil, por exemplo, irá necessitar também de pessoal com formação ainda mais qualificada para a produção e desenvolvimento dos produtos.

Além da formação de recursos humanos, há necessidade de ampliar significativamente a realização de atividades tecnológicas no Brasil. O setor privado já conta com alguns incentivos para alcançar esse objetivo, como é o caso da Lei de Informática. Todavia, esse incentivo por si só é insuficiente para a promoção de um programa ambicioso na área de microeletrônica no Brasil.

Os Fundos Setoriais de informática e para telecomunicações podem dar um grande impulso nessa direção. Uma vez que esses recursos são captados pelo governo a custo zero, é possível aplicá-los sem retorno nas instituições públicas de ensino e pesquisa. O setor privado pode definir projetos cooperativos com essa infra-estrutura e tomar recursos emprestados com juros positivos, desde que possa contar com parcela da pesquisa financiada a custo zero. Em outras palavras, com os recursos dos fundos setoriais poderá ser bastante reduzido o custo do empréstimo para a realização de pesquisas de desenvolvimento tecnológico no Brasil.

Isto pressupõe dois condicionantes. Em primeiro lugar, é necessário que de fato os recursos dos fundos setoriais venham a representar recursos adicionais para o sistema de ciência e tecnologia no Brasil. De nada adiantará se esses recursos apenas substituírem dotações orçamentárias do governo federal. Em segundo lugar, é necessário que tanto o setor privado quanto instituições públicas de ensino e pesquisa estejam dispostas a cooperar através da realização de projetos conjuntos, o que demandará arranjos institucionais específicos.

Finalmente, como um ponto adicional, seria muito interessante se houvesse uma flexibilização nas regras de aplicação dos recursos dos fundos setoriais, mesmo que mantendo sua motivação inicial de financiar a realização de pesquisas científicas e tecnológicas em setores selecionados.

Enfim, algumas possibilidades de desenvolvimento tecnológico podem ser exploradas, desde que os brasileiros resolvam de fato encarar com seriedade os desafios que se colocam e que sejam promovidos os arranjos institucionais adequados para que isto aconteça.

No âmbito desses arranjos, devem ser levadas em consideração as especificidades das empresas, segundo a origem do capital. A empresa pode ser vista como detentora de um conjunto de ativos, tangíveis – como suas máquinas, equipamentos e recursos materiais – e intangíveis, como o seu conjunto de conhecimentos técnicos e a sua capacitação na esfera comercial. Sob esta visão, a empresa estrangeira não pode ser equiparada à empresa nacional. Os ativos detidos por uma empresa estrangeira são maiores e mais complexos do que os ativos detidos pela empresa nacional. Adicionalmente, a empresa estrangeira conta com a cooperação de outras unidades do grupo empresarial na obtenção de conhecimento técnico e na conquista de mercados externos. De forma análoga, a empresa estrangeira, detentora de várias plantas em diferentes países tem maior grau de liberdade para o seu planejamento estratégico do que a empresa nacional, normalmente de muito menor porte.

Desta forma, as empresas devem ser tratadas de forma diferenciada, segundo a origem do capital. As empresas estrangeiras demonstram menor interesse no desenvolvimento tecnológico local do que as empresas nacionais, porque já desenvolvem tecnologias em outras partes do mundo. Então a política de desenvolvimento industrial e tecnológico deve determinar políticas e instrumentos específicos para cada tipo de empresa. Da empresa nacional pode-se esperar maior envolvimento em um projeto nacional com maior peso para o desenvolvimento tecnológico, pela simples razão de que o centro decisório e das operações da empresa nacional se encontra no próprio Brasil. Por outro lado, com as empresas estrangeiras haveria a necessidade do governo federal negociar para que pelo menos parcela do seu desenvolvimento tecnológico seja realizada no Brasil; ou que a empresa estrangeira contribua com o Brasil na formação de recursos humanos; ou na efetiva transferência de tecnologia; ou ainda na capacitação de fornecedores. Enfim, independente da meta a

ser negociada, o governo poderia exigir maior compromisso das empresas estrangeiras com a capacitação tecnológica local.

Este tipo de postura diante do setor privado é pertinente para uma série de setores industriais, não apenas para a eletrônica, uma vez que as empresas estrangeiras ocupam importantes posições na estrutura industrial brasileira. De outra parte, a experiência internacional ensina a importância de dispor de empresas nacionais com porte, capacitação produtiva e tecnológica. O desenvolvimento nacional, em especial o tecnológico, pressupõe a existência de empresas nacionais.

Mas nem todas as empresas nacionais estão em condições ou teriam potencial para participar desses desafios mais ambiciosos em termos de desenvolvimento tecnológico. Na realidade, são poucas as empresas que se destacam pela liderança tecnológica nos mais diversos segmentos da indústria. Para as empresas que não se colocam entre as mais inovadoras, o governo também pode estimular no sentido da elevação do padrão tecnológico médio praticado nos diferentes setores industriais.

Para isto, é necessária uma política de difusão de tecnologia. Dada a grande heterogeneidade inter e intra setorial que prevalece na indústria brasileira, a implementação de uma consistente política de difusão também é um grande desafio a ser enfrentado. Isto porque a maior capacitação tecnológica do conjunto do setor industrial poderia viabilizar maior produtividade global, maiores salários, menores preços dos produtos finais e maior potencial para crescimento futuro. Adicionalmente, torna-se mais viável o fortalecimento entre os elos de uma mesma cadeia produtiva.

Apesar de toda a reestruturação industrial dos anos 90, com significativa terceirização de serviços e partes dos processos de produção, ainda é relativamente elevado o nível de verticalização da produção, por falta de uma estrutura de fornecedores com competência técnica e gerencial. Fornecedores mais capacitados podem gerar economia para seus clientes e economia de divisas para o Brasil, na medida que a insuficiência do suprimento nacional é parcialmente coberta por importações de partes, peças e componentes.

Por estas razões, a difusão de tecnologias no Brasil não deve ser menosprezada. Todavia, os instrumentos de difusão também não devem ser os mesmos independentemente do setor de atividade industrial. Tanto na inovação quanto na difusão, existem padrões diferenciados de comportamento, definidos por determinantes estruturais. Por exemplo, a política de inovação e de difusão para a eletrônica não pode ser a mesma que para a indústria do calçado. Existem padrões setoriais que devem ser levados em consideração. Sendo assim, devem ser estruturados programas setoriais de difusão de tecnologias, definindo os instrumentos de ação de forma adequada às especificidades de cada setor industrial.

É importante afirmar que a difusão de tecnologias não se restringe à difusão de informações técnicas ou econômicas. A difusão pressupõe capacitação de recursos humanos, mudanças organizacionais, capacitação

gerencial, modernização de processos de produção, aperfeiçoamentos incrementais em produtos e em processos de produção etc. Em todas essas iniciativas, a demanda por recursos financeiros não é muito elevada, sendo adequado que a difusão de tecnologias esteja articulada com programas de financiamento montados para as características de cada setor industrial e de acordo com os programas de difusão.

Normalmente, esses programas de difusão de tecnologias tendem a abranger empresas de pequeno e médio porte. Se este trabalho for possível em aglomerações industriais, o resultado torna-se potencializado. Na realidade, não se limitando à difusão de tecnologias, os arranjos produtivos locais constituem um campo fértil com resultados palpáveis para a promoção do desenvolvimento tecnológico. Com especialização setorial, as aglomerações industriais podem promover processos de transferência de tecnologia com benefícios coletivos expressivos. Dependendo dos setores industriais, justifica-se pensar em mais do que transferência e sim em geração de tecnologias, o que pode contar com o apoio de uma infraestrutura científica e tecnológica localizada. É sempre importante lembrar que pequenas empresas de base tecnológica já foram muito importantes no desenvolvimento de novas tecnologias em todo o mundo. Por esta razão, não se deve subestimar o papel desse segmento na promoção do desenvolvimento tecnológico nacional.

Através da promoção dos arranjos produtivos locais, o país ganha com o decorrente desenvolvimento tecnológico, com o decorrente desenvolvimento regional e com o apoio a empresas de pequeno porte. Como é de conhecimento geral, as empresas de pequeno porte são importantes geradoras de emprego, estão presentes em todos os segmentos industriais e têm grande capilaridade, podendo se constituir em agentes de desenvolvimento local. O suporte a essas empresas deve também buscar aumentar sua importância na capacitação tecnológica nacional e na geração de divisas, através da realização de exportações.

Por fim, cabe destacar o grande desafio representado pela capacitação científica e tecnológica em biotecnologia. Distintamente da eletrônica, que encontra uma correspondência material em um segmento do setor industrial, a biotecnologia é um conjunto de tecnologias que são aplicáveis por diversos e numerosos segmentos industriais e mesmo pela agropecuária.

A biotecnologia atua sobre os organismos vivos e por isto vincula-se com os recursos naturais disponíveis. Por isto, para o Brasil, muito rico em recursos naturais, a biotecnologia abre-se como uma grande oportunidade para a realização de pesquisas científicas e tecnológicas e como grande oportunidade para a estruturação de negócios com elevada competitividade. A possibilidade do uso de técnicas biotecnológicas pode gerar impactos importantes na produção agropecuária, na produção de alimentos, na indústria química, na saúde e no tratamento de resíduos.

A biotecnologia pode ser definida como atividade densa de conhe-

cimento científico e que pode gerar resultados econômicos significativos. Portanto, trata-se de caso em que é fundamental o trabalho conjunto entre a comunidade científica e o meio empresarial. Atualmente no Brasil, a biotecnologia encontra-se muito concentrada em instituições do setor público, embora trabalhos recentes já tenham mostrado a possibilidade de geração de resultados econômicos.

Para ampliar esse campo do conhecimento no Brasil, ainda é necessária a formação de recursos humanos qualificados e a constituição de infra-estrutura científica e tecnológica específica para essa tecnologia, tais como os bancos de germoplasma. Nesse processo de formação de recursos humanos e de realização de pesquisas torna-se fundamental contar com a cooperação internacional. De outra parte, deve ser promovida maior divulgação junto à sociedade e ao meio empresarial das possibilidades de desenvolvimento e de oportunidades de negócios com o emprego da biotecnologia. Pelo seu caráter estratégico, a biotecnologia não pode ficar restrita ao conhecimento científico.

PARCERIA PÚBLICO-PRIVADO

A globalização expressa fundamentalmente o fato de que as economias nacionais passam efetivamente a funcionar como unidades de um todo global. Os Estados-Nações são desafiados em sua soberania como *locus* de hegemonia, frente à projeção de novos atores no cenário mundial – blocos regionais, organismos multilaterais e, particularmente, o capital financeiro e os grandes grupos multinacionais.

A pretensa necessidade de retração do Estado não encontra, porém, correspondência nos países centrais. Apesar do espaço e condições diferenciarem-se do passado, os governos dos países desenvolvidos vêm mantendo sua capacidade de intervir de forma ativa na economia e, principalmente, no desenvolvimento científico e tecnológico.

Desse modo, embora a globalização implique maior condicionamento externo das políticas econômicas nacionais e, portanto, um menor grau de liberdade dos governos nacionais, agora, mais do que nunca, impõe-se a necessidade de novas estratégias e políticas. Portanto, o que muda com a globalização, não é o fim da intervenção estatal e sim mudam as modalidades de sua intervenção.

Em vez de perderem sentido, na verdade, as políticas nacionais passam a ter seu alcance, seu desenho, seus objetivos e instrumentos reformulados, visando o atendimento dos novos requisitos da era do conhecimento. Sobretudo, no caso das economias em desenvolvimento, políticas nacionais de promoção do desenvolvimento industrial e de CT&I são condição indispensável a uma inserção menos subordinada no cenário internacional. É esta redefinição exigirá das economias em desenvolvimento um grande esforço, envolvendo o conjunto da sociedade.

Nesse sentido, será necessário o estabelecimento de novas relações entre o setor público e o privado. Evidentemente que não se trata de privatizar o setor público, isto é, extrair benefícios privados a partir das decisões das políticas públicas. O Brasil precisa criar nova relação entre o Estado e o setor privado, sob o pressuposto da legitimidade dos interlocutores e da nitidez de princípios. Não pode restar dúvidas sobre lisura dos comportamentos dos agentes que se dispõem à cooperação. Este pressuposto é fundamental para a reconstrução dos valores e das práticas relativas à execução de políticas de promoção do desenvolvimento no Brasil.

Porém, além dos pressupostos, é necessário que sejam criadas instâncias de debate sobre a política de desenvolvimento nacional, em que esteja inserido o tema da ciência, tecnologia e inovação. Não só o Estado é incapaz de deter todo o conhecimento da realidade econômica e social, com a diversidade específica de cada setor de atividade, como também é importante o setor público perceber e compreender o posicionamento de outros agentes da sociedade. Debates como os promovidos pela Conferência Nacional devem ser mais comuns, conclamando-se a sociedade para a sua manifestação.

Na estruturação do Estado devem estar inscritas as instâncias de discussão e de participação do setor privado na definição e implementação das políticas públicas, sem que o Estado abdique da sua responsabilidade social e política de comandar os destinos da Nação. De outra parte, é necessário que essas instâncias sejam realmente oportunidades de discussão e de decisão e não apenas lugares para se legitimar medidas tomadas de forma centralizada.

Para tanto, devem ser constituídos conselhos de nível superior, sob o comando da Presidência da República e diversos outros fóruns de debates, para o detalhamento de políticas setoriais e temáticas.

É somente com esta postura de maior colaboração e cooperação entre os agentes sociais que o Brasil conseguirá redesenhar a sua trajetória de desenvolvimento.

Resumo

É oportuna a iniciativa do governo brasileiro em promover o debate sobre o desenvolvimento científico e tecnológico nacional, assim como é importante investir no setor de forma planejada e organizada. Tópicos como “criação de ambiente econômico favorável ao desenvolvimento tecnológico nacional, desafios estratégicos, parceria público-privado” também estão em destaque no trabalho do autor.

Abstract

The writer points out the importance of the Brazilian Government in promoting the discussion about Nacional Scientific and Technological development, and the

importance of planned and organized investments on this sector. Some topics as the “set up of a favorable economic environment, strategic challenges, as well as public and private enterprises” are highlighted likewise on his work.

O Autor

EUGÊNIO STAUB. É Presidente da Gradiente e do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI).

Estratégias para ciência, tecnologia e inovação

Regionalização das políticas de C&T: concepção, ações e propostas tendo em conta o caso do Nordeste

ABRAHAM B. SICSÚ
JOÃO POLICARPO R. LIMA

INTRODUÇÃO

A exemplo do que ocorre em outras regiões desenvolvidas, um sistema de inovação local que garanta a permanência das empresas, além de atrair novas, que permita uma interação intensa com diferentes segmentos da economia, é fundamental para o desenvolvimento do Nordeste. Este sistema de inovação deve estar calcado em diferentes vetores, que vão desde a existência de infra-estrutura tecnológica compatível, até o estabelecimento de canais de comercialização, incluindo a logística adequada e o conhecimento de potencialidades mercadológicas que permitam o florescimento das atividades econômicas.

Com o sistema de incentivos criado nos anos 50 para o Nordeste, todos os esforços de desenvolvimento regional nas cinco décadas da segunda metade do século XX estiveram, em geral, centrados em projetos e oportunidades de acumulação de capital, que buscaram se conformar ou se adaptar às condições de mercado prevalentes na região. Por esta razão, o processo de desenvolvimento regional foi primordialmente conservador, com reduzida capacidade transformadora da realidade regional. Este padrão de desenvolvimento não pode mais se constituir num eixo norteador do futuro das regiões brasileiras e do Nordeste em particular, sendo necessária uma reformulação profunda do padrão anterior de baixa capacitação e de fraca capacidade inovativa nas atividades econômicas e empresariais. É, pois, fundamental que a Região supere sua lógica de crescimento alicerçada na produção e na exportação de produtos de baixa intensidade tecnológica, onde a importação extra-regional ainda se concentra em produtos de alta intensidade tecnológica.

Nesse sentido, o presente trabalho buscou refletir estrategicamente sobre a engrenagem de um novo padrão de desenvolvimento com inovação e com agregação de valor, reduzindo a distância que ainda separa o

Nordeste da média nacional. Para isso, o sistema de Ciência e Tecnologia (C&T) e a inovação empresarial são imprescindíveis e precisam ocupar um papel central no desdobramento do processo de desenvolvimento em conjunto com outros fatores estratégicos. Assim, é fundamental que se definam alguns parâmetros básicos.

- **Seleção de uma inserção competitiva da região:** há que se definir prioridades que apontem os segmentos em que seja viável a inserção de forma ativa, inclusive com uma ação tecnológica agressiva; os segmentos em que só é possível ser defensivo, ou seja, acompanhar tendências sem, contudo, procurar estar na dianteira do desenvolvimento; e aqueles em que a dinâmica do crescimento e da evolução tecnológica será definida exogenamente à região;

- **Restrição de recursos:** é fundamental ter consciência de que desenvolvimento tecnológico exige recursos e escala, o que não permite trabalhar todas as frentes imagináveis. A definição de prioridades é o melhor caminho para resultados eficazes;

- **Consolidação de um sistema estruturado de ciência e, principalmente de tecnologia:** por um lado pode vir a dar sustentação a setores da economia nordestina, e por outro, pode ser um forte atrativo de novos segmentos para a malha produtiva e de serviços da região.

Ter estes parâmetros em conta é fundamental para o processo de desenvolvimento e para criar um ambiente atrativo ao capital, tendo por base sua lógica de acumulação. Em outras palavras, cabe aqui retomar a questão que Carlos Mattos se propôs a responder:

“Para onde se dirigem, preferencialmente, os capitais que se movem praticamente sem restrições? No que diz respeito a seu destino territorial, a evidência empírica disponível é concludente ao mostrar que o capital não se dirige aos lugares mais desregrados e de salários mais baixos, e sim aos territórios considerados de menor risco e mais rentáveis, que possuam fertilidade relativa. Vale dizer que, amparado nas condições estabelecidas pelas políticas de liberalização e desregulamentação, o capital tende a dirigir-se de preferência até os setores, atividades e lugares que lhe resultem mais atrativos, em função das possibilidades que ali encontra para germinar mais rápida e vigorosamente”. (Mattos, 2000:31)

Essas reflexões norteiam o presente trabalho. Assim, na seção 2, faz-se uma breve revisão de posturas históricas do planejamento de C&T; na seção 3, são propostos novos princípios para a regionalização das políticas de C&T; na seção 4, são discutidos alguns princípios para a atuação dos fundos setoriais; na seção 5 um relato das políticas nessa área em curso nos estados do Nordeste e, finalmente, na seção 6, são formuladas algumas propostas de programas para a ação regional.

O PLANEJAMENTO DE C&T E A QUESTÃO REGIONAL: BREVE REVISÃO DE POSTURAS HISTÓRICAS

Entendendo por planejamento regional a preocupação de como o Estado pode intervir de modo a minorar as disparidades regionais, o que inclui o segmento de C&T, diferentes concepções têm sido observadas nos anos recentes. Nesse sentido, os planos idealizados, da década de 60 até fins dos anos 80, se orientaram de acordo com três visões básicas.¹

A primeira delas é o que se pode chamar de planejamento utópico, que tem como premissa para as regiões uma estrutura ideal, independente de restrições de qualquer ordem, espelhando-se em modelos que tiveram processos históricos e econômicos de formação diferentes dos locais. Acreditava-se aqui que inexistiam limitações de recursos e que era possível reproduzir em diferentes regiões do País estruturas de C&T, sem levar em consideração a lógica histórica de formação das mesmas.

Um outro posicionamento usualmente encontrado é o chamado “Planejamento Reflexo do Nacional”, muito comum em fins dos anos 70 e início dos 80, quando da formação dos sistemas estaduais de ciência e tecnologia. Isso se refletia na maioria das propostas estaduais que incorporavam nas linhas de pesquisa e prioridades, em seus instrumentos e planos, apontados pelos organismos nacionais, na maioria das vezes, como mecanismos de captação mais fácil dos recursos existentes para a área e não inserindo o setor de C&T como vetor importante do desenvolvimento regional.

Por fim, a terceira postura é a que insere os Programas Regionais como apêndices dos Planos Nacionais, ou seja, como a maneira de corrigir distorções surgidas da análise do todo sem levar em consideração as características regionais. Esta visão, no entanto, apresenta um viés na concepção do planejamento das regiões periféricas, usualmente com uma compreensão estereotipada das diferentes regiões, desconsiderando a inserção das mesmas na dinâmica do desenvolvimento nacional. Assim, por exemplo, ao se falar de Programa para a Amazônia, emerge como centro a ecologia e, ao se tratar do Nordeste, o foco de atenção é a seca.

De uma maneira geral, as avaliações efetuadas, quanto aos resultados obtidos com tais planos, levam à conclusão de que pouco contribuíram para a melhoria das estruturas regionais periféricas.

Na década de 80, propõe-se uma nova estrutura para o arcabouço institucional das ações de C&T. Contudo, a lógica centrava-se, quase exclusivamente, na unidade federativa, não articulando as ações propostas em sua lógica com a determinada pela articulação econômico-social do país e da região.

Isso pode ser observado na tentativa, já mencionada, de estruturar os chamados Sistemas Estaduais de C&T, iniciada em 1980 que, durante

¹Uma análise mais detalhada pode ser encontrada em Sicsú e Silva, 1990.

toda a década, apareceu mais como uma iniciativa do Governo Federal, do que como necessidade dos próprios Estados.

Diante dessas avaliações, o Governo Federal chama a si esta responsabilidade e procura criar estruturas que pudessem articular um projeto nacional de desenvolvimento na área de C&T, incorporando as especificidades do desenvolvimento sócio-econômico de diferentes regiões do País. Assim, o CNPq criou, no início dos anos 80, uma rede de Agências Regionais e a FINEP, um pouco mais adiante, reestruturou suas representações para assumirem a função de articuladoras de ações regionais, procurando deixar de ser meros “balcões de informações e encaminhamento de processos”.²

O pensar das estruturas e do desenvolvimento regional, toma grande impulso a partir da Constituição de 1988, que define mecanismos incentivadores à criação de agências estaduais de fomento à ciência e à tecnologia, as conhecidas Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs).³

Durante a década de 90, diferentes Estados vão estruturando tais Fundações que, pouco a pouco, vêm se legitimando como mecanismos viabilizadores de vocações específicas. Para isso, as FAPs levam em consideração a heterogeneidade existente e principalmente articulam estratégias e ações criando “programas coerentemente com as vocações dos agentes dos diversos níveis de governo, dos setores produtivos e da comunidade técnico-científica com os cenários de desenvolvimento estaduais.” (Dias et alli, 2000:34). Esta construção é ainda recente e pouco sistematizada, no entanto, as FAPs têm se legitimado como implementadoras de tal política.

No bojo desse movimento, surgem em diferentes unidades federativas, unidades formuladoras de políticas estratégicas para o setor, corporificadas em Secretarias Estaduais específicas ou internalizadas em outras Secretarias. Foi criado, também, um Fórum Nacional de Secretários Estaduais.

Esses movimentos, no entanto, são esparsos e não podem ser caracterizados como uma regionalização das Políticas Nacionais de C&T. Ao contrário, caracterizam a consolidação de uma visão estadualizada. A lógica de uma busca de regionalização das ações das políticas nacionais foi colocada em segundo plano. Com isso foram geradas distorções, o que tem levado os especialistas a formularem diferentes propostas para uma Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação que resgate a preocupação com a contribuição que o segmento pode dar para o desenvolvimento regional. Mais recentemente, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) tem incorporado tal preocupação, o que será analisado em seção subsequente do texto. Antes disso, vale delinear alguns princípios básicos para inserir o regional na política nacional de C&T.

² Como se sabe, tal orientação foi descontinuada a partir do início dos anos 90, no Governo Collor.

³ A respeito da lógica de funcionamento das FAPs, desde seus primórdios, é interessante consultar Dias et alli, 2000.

NOVOS PRINCÍPIOS PARA A REGIONALIZAÇÃO⁴

A Política Nacional de Ciência e Tecnologia, como fundamental instrumento da modernização econômica e social do País, deverá ter como norteador princípios relevantes que considerem a questão da regionalização. Nesse sentido, atualmente considera-se como aspectos importantes na sua definição:

i) a constituição dos chamados novos setores da economia, baseados nas tecnologias nodais do novo paradigma, não deve estar extremamente concentrada espacialmente, na medida em que formarão a base técnica do modelo de desenvolvimento tecnológico, sendo líderes de difusão das inovações e de modernização dos setores tradicionais;

ii) a atualização tecnológica do conjunto dos setores produtivos é fundamental, quer pela difusão das novas tecnologias, quer pelo estímulo à inovação das técnicas convencionais em setores já estabelecidos, nos diferentes espaços econômicos do País;

iii) a ampliação da capacitação científica e tecnológica nacional, visando, quer o apoio aos novos setores de grande densidade científica, quer o conjunto das atividades produtivas e de serviços, preparando o País para a grande tarefa de modernizar-se, deve ser pensada descentralizadamente;

iv) o forte estímulo à P&D no setor privado é importante, promovendo seu nexos dinâmico com o conhecimento, produzido nos centros de pesquisa e universidades das diferentes unidades federativas, cujas relações são ainda extremamente tênues no País;

v) A promoção de mecanismos que estimulem a modernização da pequena e média empresa nacional, sempre que necessário, é imprescindível, sem ignorar os benefícios da tecnologia importada ou gerada internamente por empresas privadas estrangeiras. Tal postura, poderá ter um forte rebatimento na base produtiva das regiões periféricas do País.

Tendo esses aspectos em mente, pode-se definir princípios gerais para uma política nacional que leve em consideração as especificidades regionais, em consonância com a opção do País pela modernização e melhor posicionamento na nova divisão internacional do trabalho. A regionalização da política nacional de ciência e tecnologia deverá assim, ser instrumentalizada através dos três vetores fundamentais, a seguir caracterizados:

⁴ Esta seção foi extraída do artigo dos autores intitulado "Retomando a Regionalização das Políticas de C&T: o Caso Nordeste", aqui citado na bibliografia.

• **Fatos Portadores de Futuro**

A regionalização da Política Nacional de C&T deverá partir da identificação dos “fatos portadores de futuro”, entendidos como potenciais alavancadores do desenvolvimento, nas diferentes regiões. “Estes, uma vez detectados e localizados espacialmente, através da identificação de oportunidades concretas das atividades produtivas, das interações setoriais que provocam e das transformações não só econômicas, como também culturais, sociais e mesmo políticas que induzem em sua área de influência, necessitarão de estratégia científica e tecnológica que lhes dê sustentação. Estratégia que deverá ser traçada a partir da demanda por C&T gerada por esses processos. Tal demanda, vista de uma forma global, a partir da integração e articulação dos “fatos”, garantirá lugar de destaque à dimensão científica e tecnológica no processo de desenvolvimento regional. Por outro lado, o próprio desenvolvimento científico e tecnológico das regiões poderá vir a ser, ele mesmo, vetor indutor de novos “fatos portadores de futuro”, na medida em que os investimentos em P&D viabilizem novos setores econômicos”. (Sicsú e Silva, 1990: 92)

• **Ampliação da Base da Capacitação Científica e Tecnológica e sua Disseminação**

É parte fundamental da política nacional de C&T e pré-requisito básico para a atuação na área de C&T. A ampla capacitação científica e tecnológica das regiões, seja em termos de recursos humanos, seja em termos de infra-estrutura e serviços de apoio é elemento essencial da adequação do país aos rumos do desenvolvimento e da modernização. A regionalização, para ter os resultados desejados exigirá uma distribuição espacial da base científica de forma minimamente equilibrada. De fato, não se pode pensar em adequado desenvolvimento do País com a distribuição de sua infra-estrutura científica e tecnológica na forma concentrada como está atualmente.

• **Investimentos nas Áreas de “Novas Tecnologias”**

A capacitação científica e tecnológica é especialmente importante no que se refere aos setores estratégicos, como biotecnologia, informática, novos materiais, mecânica de precisão e química fina. Sendo estes os vetores principais da mudança do paradigma tecnológico, provocarão transformações profundas na estrutura sócio-produtiva do país. O Estado assume aqui importância decisiva, sendo o principal indutor da implementação de novos segmentos técnico-científicos e articulador ou financiador dos principais investimentos nos setores em fase de constituição. Ao se ter tal postura, por parte do Estado, surge com clareza a possibilidade de uma política de regionalização que leve em conta as necessidades reais e potenciais de investimentos nas regiões ditas periféricas.

Estes princípios constituem a base para a discussão de como as propostas atuais de política podem vir a incorporar o segmento da Ciência, Tecnologia e Inovação, e de como são estratégicos para um projeto de desenvolvimento nacional.

No momento em que se propõe o tratamento da questão regional, a partir de uma compreensão das potencialidades econômicas específicas de cada região, e não de seus “problemas típicos”, impõe-se a priorização de investimentos em infra-estrutura laboratorial e em recursos humanos de forma espacialmente desconcentrada.

Convém ressaltar ainda que, se por um lado é verdade que a geração de conhecimentos não necessariamente deve estar no local geográfico em que os problemas ocorrem, por outro lado, deve-se ter em mente que, sem dúvida, o pesquisador é o principal veículo portador da informação tecnológica e definidor das prioridades da pesquisa. Assim, sendo influenciado pelo meio em que vive, pode melhor dirigir seus trabalhos para esta determinada realidade.⁵ Entretanto, a fixação do pesquisador em centros de pesquisa e universidades é em grande medida, determinada pela disponibilidade de infra-estrutura (laboratórios, acesso a publicações e informações, equipamentos, serviços de apoio etc.), além da potencial existência de grupos de pesquisa que possam vir a se legitimar como de excelência. Reside, portanto, na compatibilização entre a capacitação dos recursos humanos e na garantia dos meios necessários à sua fixação pelas diferentes regiões do País a chave do sucesso que a política de C&T pode viabilizar, na perspectiva da pretendida regionalização do desenvolvimento.

É importante ressaltar ainda que mesmo os chamados “problemas típicos” das regiões podem beneficiar-se significativamente das “novas tecnologias”. Por exemplo, experiências recentes em diversos países têm demonstrado que a contribuição da biotecnologia aos problemas tradicionais da agricultura é muito mais significativa do que programas convencionais que se possam conceber. Aliás, vale ressaltar que a própria atualização tecnológica dos setores econômicos já estabelecidos e/ou dos chamados setores tradicionais dependerá da difusão das “novas tecnologias”. Não se concebe, por exemplo, modernização da estrutura produtiva desses setores sem o recurso à informatização. Tal atualização não se resumirá, por certo, à incorporação de novas técnicas. Fundamental será também o estímulo à inovação das técnicas convencionais.

NOVOS MECANISMOS PARA A REGIONALIZAÇÃO: PRINCÍPIOS PARA ATUAÇÃO DOS FUNDOS SETORIAIS

Dito isso, cabe-nos agora tentar estabelecer algumas reflexões sobre as ações e políticas em andamento no âmbito dos MCT e dos estados nordestinos.

⁵ Tendo em vista que nos estados onde é mais rarefeita a base científica, no Nordeste esta concentra-se nas Universidades. Deveriam ser detectados grupos com potencial para terem apoio mais sistemático e serem, assim, nucleadores do processo de desconcentração. É importante ressaltar, também, que a ligação do grupo de pesquisa com a realidade local nem sempre é assegurada naturalmente, visto que, com elevada frequência, os grupos de pesquisa são condicionados pelas linhas de pesquisa onde fizeram sua formação acadêmica. Assim, são necessárias políticas indutoras para fazer a ligação com as prioridades regionais.

A criação, por iniciativa do MCT, dos Fundos Setoriais, trouxe para a realidade do setor de C&T novos fatos fundamentais para se repensar as estratégias de desenvolvimento tecnológico e alavancar a capacitação técnico-científica nacional. Um dado novo associado aos mesmos é a vinculação do uso de parte significativa dos recursos em projetos de pesquisas oriundos de grupos do Norte, Centro-Oeste e Nordeste, em linha com o que está proposto na seção anterior. No entanto, como afirmou Carlos Américo Pacheco, Secretário-Executivo do MCT, em reunião ocorrida em Fortaleza, em Outubro de 2000, “se conseguirmos garantir recursos de porte para o setor, teremos que ser eficientes na sua aplicação garantindo o retorno social esperado”. Assim, é fundamental procurar a definição de princípios básicos e mecanismos inovativos que garantam a aplicação de recursos dos Fundos Setoriais.⁶

No sentido de contribuir para a consolidação das ações dos Fundos, de forma a estimular a sinergia entre o setor de C&T e a estrutura produtiva, pode-se propor o seguinte:

1. As cadeias do conhecimento que dão suporte aos diferentes setores como petróleo, telecomunicações, entre outros, são bastante complexas e exigem políticas de longo prazo com prospecção e ações planejadas;

2. É fundamental consolidar uma rede de centros de pesquisa especializados que dêem suporte científico e tecnológico aos setores específicos. A consolidação de uma rede de instituições na área poderá ser fundamental para desenvolvimentos futuros;

3. A visão de cadeia do conhecimento deve ser ampla e, com a consolidação da rede de centros, ampliável com o tempo;

4. Deve-se apoiar as diferentes cadeias do conhecimento envolvidas e suas diferentes etapas, desde aspectos de ciência básica e desenvolvimento tecnológico, passando pela engenharia e poucos serviços tecnológicos, até estudos prospectivos e avaliativos;

5. No entanto, deve ficar claro que o objetivo é desenvolvimento científico e tecnológico, sendo admitidas ações na área de serviços ou de estudos apenas como suporte aos primeiros. Portanto, deve haver um limite percentual dos recursos do Fundo para estes últimos;

6. No que tange ao Fundo dos Fundos, dever-se-ia centrar suas ações na consolidação da infra-estrutura laboratorial das Universidades e centros de pesquisa que nos últimos anos sofreram processos de sucateamento e obsolescência, nas mais diferentes áreas, pela inexistência de mecanismos específicos de apoio ao reequipamento e atualização.

7. O desenvolvimento de tecnologias está intimamente ligado a realidades concretas. A existência de centros espalhados pelo País pode vir a ser importante fator de articulação de novas oportunidades e dinamizador de vários segmentos das respectivas cadeias;

8. Devem ser incentivados consórcios de pesquisa e desenvolvimento, o que poderá formar e consolidar redes de trabalho em longo prazo;

⁶ Um breve relato de algumas ações ligadas aos Fundos pode ser visto em Lima e Sicsú (2001). Por limitações de espaço, tais ações não estão aqui referidas.

9. É básico discutir um projeto não só de operacionalização, mas de avaliação e de monitoramento. As agências envolvidas na gestão dos Fundos têm experiências não apenas em mecanismos operacionais, como também em acompanhamento e avaliação de impactos e em monitoramento de programas de porte. Essas competências devem ser melhor aproveitadas e consideradas desde o início da implementação das ações dos diferentes novos Fundos.

Tendo em vista o que foi supracitado e também as limitações de recursos existentes para os próximos anos, propomos as seguintes orientações adicionais:

i. Alocação de no mínimo 20% dos recursos em formação de recursos humanos, tendo como prioridade a fixação destes nas regiões que iniciam a sua estruturação para uma ação mais intensiva no setor, como o Norte, Nordeste e Centro Oeste;

ii. Auxílio à busca de definição de Pólos Regionais de Referência em Áreas Estratégicas. Nesse sentido, seria interessante pré-selecionar alguns grupos por áreas temáticas, que receberiam auxílio para elaborar uma proposta de projeto tipo “plataforma”, onde seria acordada uma agenda de compromisso entre setor produtivo, demandantes e comunidade acadêmica. Para esse processo de consolidação de pólos regionais, sugere-se que sejam aplicados no mínimo 30% dos recursos;

iii. Organizar uma ampla discussão com especialistas de diferentes segmentos como o empresarial, o acadêmico e o institucional, a fim de definir as diretrizes que nortearão as prioridades de ação nas diferentes regiões para atendimento das demandas mais imediatas;

iv. Por fim, inserir uma preocupação de trabalhos articulados em redes virtuais dos diferentes grupos de pesquisa do País, permitindo um aprendizado mais rápido dos grupos emergentes e aumentando a eficiência de médio prazo na busca de opções tecnológicas para os setores foco dos Fundos.

BREVE RELATO DAS POLÍTICAS EM CURSO NOS ESTADOS NORDESTINOS

Tendo em mente os princípios acima, procurou-se, em pesquisa recente (Coutinho et alii, 2001), analisar a situação atual das políticas estaduais no Nordeste. Parece-nos pois, oportuno apresentar aqui, mesmo que de forma sucinta, as principais ações em curso, com vistas à formulação de algumas propostas que podem contribuir para uma maior efetividade de resultados.

Entrevistas realizadas com representantes de universidades, secretários de Estado, empresas públicas e privadas, entre outros agentes envolvidos com o tema abordado, mostram que os estados de Pernambuco e Ceará são aqueles que têm propostas mais estruturadas para o setor de C&T.

No Ceará percebe-se que as principais cadeias produtivas estão melhor organizadas nos setores têxtil, calçados, alimentos (derivados do trigo), construção civil (predial e pesada), metal mecânica (suporte para refinaria, porto e siderurgia), agroindústrias (sendo a do caju a mais avançada), software e turismo.

Esta estruturação ainda necessita muito de ações modernizadoras e continuadas, que permitam sua evolução para se tornarem mais competitivas. Apresentam baixa produtividade, baixa qualidade e baixos preços no setor primário.

O principal projeto estruturador está no Complexo Portuário do Pecém que, para sua efetiva implantação, depende da adesão de parceiros industriais. A dificuldade das adesões, segundo os entrevistados, tem sua origem em diversos fatores, como a falta de infra-estrutura adequada, a necessidade de uma preocupação efetiva com a viabilidade econômica do projeto e a necessidade de estruturar o Estado para um projeto exportador.

Além desse projeto, outros estruturadores estão sendo pensados ou já em fase de implantação como o da Refinaria de Petróleo, o de uma Usina Siderúrgica e o de um Complexo de Energias Alternativas. Em todos eles há uma preocupação em adequar a infra-estrutura científica e tecnológica com as necessidades dos projetos.

O Projeto Caminho das Águas, que permite melhor gerenciamento dos recursos hídricos, reduzindo perdas por evaporação e fazendo chegar água onde há deficiências fortes, é outro projeto estruturador de grande importância para a agricultura, bem como o PROCEAGRI – Programa Cearense de Agricultura Irrigada.

As parcerias hoje entre o governo do Estado e a iniciativa privada estão na área têxtil, na plataforma do caju, na indústria metal-mecânica e na construção civil com o programa INOVACOM. A Secretaria de Ciência e Tecnologia mantém, ainda, os centros vocacionais tecnológicos e os centros de ensino tecnológico, com ênfase na preparação de pessoal qualificado para pólos produtores de diferentes regiões do Estado.

O Ceará conta ainda com duas incubadoras de base tecnológica, o PADETEC – Parque de Desenvolvimento Tecnológico do Ceará, vocacionada para a área de química de processos e produtos naturais e outra mais diversificada, em implantação e consolidação, o PARQTEC do NUTEC (Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará).

Como novos projetos estão a criação de um Conselho Estratégico de Desenvolvimento, uma maior participação no CTPetro, aproveitando as boas bases de química e a boa articulação com a Petrobrás.

De uma maneira geral, as principais dificuldades apontadas para o desenvolvimento do Estado são a falta de infra-estrutura adequada (qualidade do suprimento de energia elétrica); serviços técnicos e tecnológicos disponíveis no local; estrutura competitiva de suprimento de matérias primas para cada segmento; logísticas de distribuição; investimentos na

educação primária, secundária e profissionalizante; pouca inserção de ciência e tecnologia nos programas setoriais; falta de envolvimento dos principais atores; falta de cultura interna e extra-regional de articulação; necessidade de integração entre as ciências exatas e as ciências aplicadas e a limitação de se pensar a base do conhecimento sem atrelá-la à base produtiva.

O Estado de Pernambuco está se preparando para incorporar a gestão da inovação tecnológica como elemento chave de seu planejamento. Nessa missão ampliou o escopo, incluindo a geração, difusão e comercialização de tecnologias que sejam relevantes para a competitividade da economia pernambucana e seu desenvolvimento sustentável.

As principais atividades idealizadas estão agrupadas nas seguintes áreas:

- Difusão de Tecnologias Relevantes
- Centros Tecnológicos e de Educação Profissional
- Empreendedorismo e Suporte a Novas Empresas
- Caminhos para a Sociedade da Informação
- Pesquisa e Desenvolvimento em Áreas Estratégicas
- Capacitação Tecnológica para a Inovação
- Ações Sociais e de Cidadania

O desafio é difundir tecnologias para a modernização, inovação e competitividade das cadeias produtivas dinâmicas localizadas em todas as regiões de desenvolvimento do Estado, através de ações de transferência de tecnologia e de prestação de serviços técnicos especializados às empresas e ao cidadão.

Têm como objetivo implantar e operar, em cada região de Desenvolvimento de Pernambuco, um centro atuante sobre a cadeia produtiva central e suas cadeias subjacentes, buscando aumentar a competitividade das cadeias produtivas dinâmicas através de ações de educação profissional, empreendedorismo e inovação tecnológica para a solução de gargalos tecnológicos e aproveitamento de oportunidades de inovação.

Pretende desenvolver parcerias estratégicas, formando um consórcio entre os diversos setores: acadêmico, produtivo e governamental; identificar a cadeia produtiva central da cada região de Desenvolvimento, mapeando o impacto de seu crescimento para a região; levantar os problemas enfrentados em cada cadeia, em particular aquelas que podem ser solucionadas pela inserção de tecnologia; buscar soluções para os problemas levantados, junto aos diversos setores envolvidos no consórcio produtivo e construir infra-estrutura para comportar ações para o desenvolvimento da região.

Estão sendo implantados quatro centros tecnológicos e de educação profissional. O primeiro, e em estágio mais adiantado, é o do Araripe, voltado para a indústria gesseira. Outro em Garanhuns para atender o Agreste Meridional na pecuária leiteira e o de Serra Talhada, atendendo o

Sertão do Moxotó-Pajeú, com a caprinocultura. Ainda em estágio embrionário estão os centros de Caruaru – Indústria Têxtil e Petrolina, e Fruticultura.

O programa de incubadoras de empresas de base tecnológicas deverá ser pró-ativo, estimulando o surgimento de empresas de base tecnológica nas cadeias produtivas, eliminando o atual processo de busca passiva através da publicação de editais. Hoje, a capacidade para incubar é de, no máximo, 30 empresas localizadas na incubadora do ITEP (Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco). No futuro, as empresas de tecnologia digital serão deslocadas para o Porto Digital, no centro do Recife, que terá capacidade de atender de 100 a 120 empresas e a atual incubadora do ITEP terá sua capacidade ampliada para 50 a 70 empresas, preferencialmente nas áreas de tecnologia limpa, ou seja, não poluentes.

O Programa “Bases para a Economia Digital da Secretaria de Ciência e Tecnologia”, principal programa da Secretaria, atualmente tem como base a implantação do Porto Digital, concentração de instituições públicas e privadas, da área de informática, no Bairro do Recife. Tem como preocupações, entre outras, a formação de recursos humanos, pesquisa e desenvolvimento tecnológico e na formação de uma base para consolidação de acesso à internet no interior do Estado e da construção de infraestrutura para a Sociedade de Informação.

No ano passado foi viabilizado o surgimento de um provedor comercial em Araripina e três instituições estão conectadas à Rede de Alta Velocidade, sendo Pernambuco o primeiro estado do Nordeste a se conectar a esta rede.

Na área de Capacitação Tecnológica para a Inovação, o desafio é associar a capacitação dos recursos humanos aos processos de inovação tecnológica e transferência de tecnologia, buscando potencializar seus resultados. O objetivo é identificar pontos de interesse de cada região e aumentar a inserção do trabalhador, dando-lhe a chance do primeiro emprego ou através da sua requalificação.

Por fim, não se deve deixar de ressaltar que é necessário que se criem novos mecanismos de integração com a sociedade e que se realizem ações estratégicas sintonizadas com a nova realidade em que se insere a universidade brasileira. É bom lembrar a experiência da Universidade Federal de Pernambuco que redefiniu seu organograma, incluindo uma Diretoria de Inovação, que coordena a transferência de tecnologia e a proteção do conhecimento, sendo responsável pela gestão de empreendimentos científicos, tecnológicos e artísticos, bem como pela sua proteção, articulando grupos de pesquisas, entidades de apoio à geração de empreendimentos e proteção intelectual e segmentos da sociedade interessados em transferência de tecnologia e conhecimento.

No Estado da Bahia a política de C&T encontra-se em fase de fortalecimento institucional, processo que se encontra presentemente em estágio de concretização através da criação de uma Fundação de Apoio à

Pesquisa. Esta fundação substituirá o CADCT – Superintendência de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico sob o comando da SEPLANTEC – Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia.

O fortalecimento da política de C&T está sendo desenhado com base numa clara identificação de prioridades setoriais em parceria com o setor privado e, simultaneamente, na mobilização das áreas científicas e tecnológicas correspondentes envolvendo as universidades e centros de pesquisa.

São as seguintes as prioridades setoriais: a) Agroindústrias (fruticultura irrigada no Vale do São Francisco, produção do caju, produção do coco, produção de grãos e de algodão no oeste, melhoria da agropecuária, utilização do eucalipto em móveis e artefatos etc.); b) cadeia Petróleo-Gás/Química – Petroquímica (estruturação de novas atividades privadas para recuperação e operação de poços abandonados pela Petrobrás, desenvolvimento do setor de gás a partir de novas reservas, recuperação, racionalização e organização de atividades tecnológicas no pólo petroquímico, desenvolvimento da indústria regional de plásticos etc.); c) Cadeia Metal-Mecânica (desenvolvimento do setor de autopeças, regionalização do projeto AMAZON/Ford, prototipagem rápida, design, qualificação); d) Cadeia Eletro-Eletrônica (racionalização); e) Cadeia Mineral-Metalúrgica (desenvolvimento de setores de minerais não metálicos como cerâmicas, argilas, pedras ornamentais, vidros; racionalização das atividades minerais tradicionais); f) complexo Turismo-Cultura (afirmação da riqueza histórica-cultural da Bahia enquanto indutor de turismo, melhoria de qualidade/qualificação, segmentação e foco claro por categoria de atividade, programas específicos em determinadas regiões); g) complexo saúde (identificação de áreas fortes e com potencial, genotipagem, antígenos e kits de diagnóstico, fitoterápicos, vacinas, controle de qualidade, manutenção e otimização do parque de equipamentos etc.).

O desenvolvimento eficiente destas atividades/especializações competitivas requer o atendimento de suas demandas tecnológicas imediatas e também implica num processo crescente de capacitação científica e técnica com rebatimentos diretos sobre a estrutura universitária e sobre o conjunto de instituições ofertantes de serviços tecnológicos.

A estrutura universitária baiana, cujo principal esteio é a UFBA, tem respondido – com poucas exceções – de forma insuficiente e precária a estas demandas. Há também uma estrutura universitária estadual e privada (esta, nova, e em firme expansão) com indícios de carências de qualidade e de capacidade adequada de resposta. Os serviços tecnológicos também apresentam deficiências e obsolescência, com a exceção do CETIND/NIMATEC do SENAI. O CEPED, outrora o instituto mais importante na área, está em situação bastante delicada, tendo importantes setores desativados. O reequipamento das instituições existentes e a formação de uma rede mais ativa e integrada de serviços devem ser priorizados no contexto da reorganização do setor de C&T no estado.

No caso da Paraíba, as ações nas áreas de Ciência e Tecnologia necessitam ganhar mais articulação. Ainda pode-se verificar impacto significativo do programa de tecnologias apropriadas do CNPq que tem tido atuação marcante no Estado.

A base de Ciência e Tecnologia está fortemente concentrada na Universidade Federal em seus cinco Campi. Também se pode verificar que o programa Softex do MCT, na área de software, teve forte impacto no Estado, principalmente na cidade de Campina Grande.

Cabe salientar que a cidade de Campina Grande constitui-se uma exceção à realidade atual do setor no Estado. Com forte apoio da Prefeitura, que criou uma Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia, tem um Parque Tecnológico consolidado, que apresenta grande vocação para a área de informática. As Universidades Federal da Paraíba e Estadual da Paraíba concentram na cidade sua base nas engenharias e ciências exatas, o que dá grande dinamismo ao setor. Conta ainda com uma sólida base tecnológica na área de couro e calçados, inclusive com um Centro de Excelência do Senai para o setor.

No entanto, no Estado o setor de C&T carece de uma estruturação mais firme, pois vem encontrando grandes dificuldades em articular o empresariado com as iniciativas públicas, faltando projetos estruturadores, havendo pouca articulação regional e extra-regional e apresentando deficiências na área tecnológica e falta de recursos para o fundo e instituições de C&T, entre outros.

O Estado de Alagoas procura reestruturar suas ações no setor. A recém-criada Secretaria de Ciência e Tecnologia tem no PPA estadual a base para suas ações. Este documento define as ações estratégicas para o desenvolvimento. A base científica do Estado encontra-se concentrada na Universidade Federal de Alagoas, com grupos que se destacam nas áreas de física (fibras óticas) e biotecnologia. Os departamentos de Química e o Centro de Agronegócios são bases para as ações nessas áreas. O Estado vem procurando se articular com pesquisadores de São Paulo para a ampliação de suas ações no Projeto Genoma.

Alagoas possui, ainda, boa base tecnológica na área do setor sucroalcooleiro, principalmente na cana-de-açúcar, com forte apoio do setor produtivo. No Nordeste, é o Estado que apresenta melhor infra-estrutura setorial e projetos mais estruturados na área da cana, com forte apoio e atuação do setor privado.

Na área de construção civil está se estruturando uma ação com o apoio do Senai, Sebrae e GTZ.

Há uma intenção do Secretário de Ciência e Tecnologia de estruturar ações setorializadas, principalmente para a Zona da Mata (laticínios, cotonicultura, movelaria, entre outros), turismo, cadeia da construção civil e apoio ao Pólo Cloroquímico. No entanto, tais ações ainda carecem de um processo mais firme e estruturado de institucionalização.

No Rio Grande do Norte, as ações na área de C&T precisam ganhar

mais densidade e articulação. Embora o Estado possua uma Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, pouco tem sido feito no setor. Dentre as ações observadas, a que mais merece relevo está associada à tentativa de consolidar um pólo químico com base no sal marinho e no gás natural. Nesse sentido, está em implantação o CTgás – Centro Tecnológico do Gás, em convênio com o Governo do Canadá, que já conta com cerca de trinta técnicos, treinados pelos canadenses, que pode vir a ser a base tecnológica principal do Projeto Gás-Sal. Também podem ser notadas iniciativas relevantes na área de carcinocultura (cultivo do camarão) em associações com grupos europeus e na área de agricultura irrigada. No entanto, tais iniciativas estão intimamente associadas aos projetos produtivos, não existindo ainda uma estratégia tecnológica de médio e longo prazo para o setor, o que seria recomendável se viesse a ser desenvolvida.

No Estado do Maranhão é necessário reorganizar e revitalizar a Fundação de Amparo e notam-se poucas iniciativas no setor. Recentemente, foi lançado um projeto para a implantação de oito Centros de Capacitação Tecnológica, no Estado, o Projeto Viva a Ciência. Pretende capacitar, em média, três mil alunos/ano, oferecendo cursos básicos, técnicos e tecnológicos. Serão implantados e gerenciados pela Fundação Getúlio Vargas em colaboração com o Governo do Maranhão. Foram escolhidas as localidades de São Luís, Imperatriz, Açailândia, Brejo, Barra do Conde, Santa Inês, Pinheiro e Caxias para a sua implantação.

O Estado de Sergipe começa a reestruturar suas ações para a área de C&T, tentando ativar a Fundação de Amparo e o Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia, recém-empossado em 20 de fevereiro. Sua base técnico-científica está bastante concentrada na Universidade e, embora contando com o Instituto Tecnológico mais antigo do País e com uma forte participação da Petrobrás na economia do Estado, poucas são as iniciativas de vulto que podem ser constatadas no setor tecnológico.

O Estado do Piauí tem poucas ações no setor, e estas estão bastante concentradas nas universidades, principalmente na Federal, sendo necessária a definição de uma estratégia de C&T mais abrangente. O governo estadual procura dar apoio, mas a base científica, e principalmente técnica, é ainda incipiente. Destacam-se ações na área científica em arqueologia e na tecnológica podem ser observadas iniciativas na cadeia produtiva do mel, inclusive em apicultura, e na área da construção civil, com ênfase na cerâmica vermelha.

À GUIA DE CONCLUSÃO: PROPOSTA DE PROGRAMAS PARA A AÇÃO REGIONAL

Neste trabalho fizemos uma tentativa de recuperação das experiências de planejamento para o segmento de C&T no Brasil, apresentando também alguns princípios básicos para a fundamentação destas políticas. Enfatizamos a definição de prioridades sinalizadas pelas demandas de

setores “portadores de futuro”, a preocupação com a ampliação da base de C&T e a disseminação de sua atuação, bem como os investimentos de P&D nas áreas de novas tecnologias. Outro aspecto enfatizado é a necessidade de estímulo à modernização das pequenas e médias empresas.

Confrontando os princípios aqui considerados com as ações em andamento por parte do MCT e dos estados nordestinos, verifica-se alguma observância, ainda que parcial, dos mesmos. A ação dos estados aparece de forma heterogênea e reflete o maior ou menor nível de desenvolvimento da base produtiva, estando, portanto, carente de maiores atenções para facilitar a dinamização de novas atividades.

Tendo em vista a lógica de atuação proposta, neste artigo, considera-se relevante estruturar o setor de C&T nas regiões e, no caso em análise, no Nordeste em particular, partindo da busca de inserção competitiva para a região. Nesse sentido, é fundamental entender as peculiaridades desse espaço e a dinâmica de seus principais setores. É importante constatar que a base produtiva local está concentrada na pequena empresa e que a Região apresenta deficiências estruturais para consolidar parcerias estratégicas, partindo, por exemplo, de uma estreita massa crítica de recursos humanos, principalmente nas empresas. Nessa direção, é fundamental a participação do Estado como o indutor do processo de transformação, inserindo em suas principais preocupações a busca de inovação e de modernização dos setores da economia. Tal inserção, dada a baixa capacidade de poupança regional e o já tradicional endividamento das diferentes instâncias de governo, leva a necessidade de definir prioridades e concentrar esforços, dando escala significativa aos programas e ações na área de C&T. Acredita-se, fortemente, que estes esforços serão um importante contributo para dar competitividade às cadeias produtivas mais dinâmicas e, per si, podem ser um forte atrator de novos investimentos. Em síntese, se houver uma mudança profunda nas posturas dos anos recentes dos Estados nordestinos, com a preocupação centrada em um programa direcionado na área de Ciência, Tecnologia e Inovação, e se forem aprofundados os esforços do Governo Federal de criar uma Política especializada para o setor, poder-se-á ter um importante instrumento para a consolidação de sua estratégia competitiva.

Desta maneira sugere-se agregar as ações em poucos programas que aqui agregaremos em seis grandes blocos:

- Desenvolver projetos de alta qualidade, para atender demandas detectadas na dinâmica dos diferentes mercados, criando mecanismos que aproximem as suas preocupações com a realidade que os circundam. Nesse sentido, é fundamental buscar parcerias para inovações tecnológicas entre as universidades e os centros de pesquisas, atuando junto a grupos de empresas de um mesmo setor, consolidando cadeias produtivas e “clusters”, visando apoiar a área específica de inovação para o desenvolvimento.

- Levar a inovação tecnológica às empresas de pequeno porte, com a devida orientação e acompanhamento dos projetos a exemplo do Programa “Small Business Innovation Research”, que financia estudos de viabilidade e pesquisas para empresas com menos de 100 empregados, com recursos efetivamente orientados para a resolução dos problemas das empresas, contando com um sistema de acompanhamento dos projetos. Há neste campo um papel de grande relevo para a FINEP, em parceria com o BN. Nesse programa podem ser criados, para os segmentos tradicionais de pequenas empresas, projetos que permitam o acesso a conhecimentos tecnológicos por meio de consultores especializados, atuando de forma individual ou com grupos de empresas de um mesmo setor. Também, a criação de estruturas do tipo dos Fóruns de Competitividade pode ser mecanismo eficiente para maior interação das empresas de pequeno porte com os diferentes agentes que participam da cadeia produtiva em que estão envolvidas, o que poderia levar, não só à sua melhor integração, mas lhes daria maior competitividade sistêmica.

- Criar Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão, objetivando desenvolver pesquisa multidisciplinar, científica ou tecnológica de ponta, visando a transferência de seus resultados para a sociedade, seja através de parcerias com empresas ou organismos responsáveis pela implementação de políticas públicas ou através do estímulo à formação de pequenas empresas cujos produtos ou serviços incorporem resultados das pesquisas desenvolvidas.

- Reforçar a formação de recursos humanos partindo da constatação de que tecnologia se efetiva nas empresas. Para isto, os programas de bolsas de iniciação tecnológica, de mestrado e de doutorado, além de sabáticos de pesquisadores, devem ser desenvolvidos dentro das empresas, com tutores disponibilizados pelos centros de pesquisa e orientadores do meio acadêmico.

- Apoiar Parques de Ciência e Incubadoras no entorno de centros de pesquisa ou universidades, permitindo a incubação de empresas ou de novas idéias, que possam vir a criar um ambiente dinâmico que consolide setores produtivos ou de serviços de base tecnológica na região. Acredita-se que, a concepção e estruturação dessas incubadoras e parques de ciência podem ser mais eficazes dentro do processo de desenvolvimento regional, caso sejam concebidas dentro da lógica de cadeias produtivas específicas dando lhes foco e permitindo maior objetividade quanto à lógica de mercado em que se insere.

- Criar novos meios de capitalização, procurar consolidar mecanismos que criem na região, ou atraiam, empresas de capital de risco externas para analisar a possibilidade de parcerias nos Estados.

É fundamental atentar para a necessidade de aproveitar os novos Fundos Setoriais para consolidar a base científica e a infra-estrutura de suporte dos programas supra citados. Nesse sentido, ações de parcerias com os mesmos devem ser pensadas, especialmente com o sistema financeiro dos Bancos de Desenvolvimento Regionais.

Cabe reiterar que a política de desenvolvimento precisa ter a compreensão dos ambientes – institucional, tecnológico e mercadológico – em que as atividades setoriais se desenvolvem. Assim, é essencial capacitar as empresas, tendo em conta as especificidades de cada cadeia setorial, para permitir que acompanhem as tendências tecnológicas e de mercado e também dispor de informações e recursos humanos de forma a manter as posições conquistadas e ampliar espaços mercadológicos.

No nosso entendimento, um programa assim concebido teria a virtude de levar em consideração as propostas de desenvolvimento regional, a base técnico-científica existente e as necessidades de suporte à estrutura produtiva e às prioridades para a inserção competitiva da Região. Fica aqui, pois, um convite à reflexão e à ação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, Antônio José de Cerqueira in “Ações do Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Nova Política de Integração Nacional”.

Coutinho, Luciano, et alli, 2001, A Inserção Competitiva do Nordeste: Proposta para a Contribuição da Ciência e Tecnologia, Relatório de Pesquisa, Fortaleza: Banco do Nordeste, mimeo.

Dias, A. B et al. “Integração do Sistema Nacional de C&T: agentes nacionais e estaduais”, São Paulo, Anais XX Simpósio de Gestão em Ciência e Tecnologia, Pacto/USP, 1998 .

Diniz, Clélio C. e Gonçalves Eduardo, “Possibilidades e Tendências Vocacionais da Indústria do Conhecimento no Brasil” in “Dinâmica Demográfica, Desenvolvimento Regional e Políticas Públicas “e “Dimensões Econômicas e Demográficas do Desenvolvimento Regional Brasileiro”, pesquisas apoiadas pelo PRONEX e FINEP, realizadas pelo CEDEPLAR.

Lima, J. Policarpo e Sicsú, Abraham B. 2001, Retomando a Regionalização das Políticas de C&T: o Caso Nordestino, Texto para Discussão, Recife: PIMES/UFPE, mimeo.

Mattos, C. A., 2000, Globalização, Urbanização da Economia e Expansão Metropolitana em Castro, Iná et alli, (Orgs.) Redescobrimo o Brasil: Quinhentos Anos Depois, Rio de Janeiro: Bertrand/FAPERJ, pp. 27/40.

Neto, I.R “Sistemas Locais de Inovação dos Estados do Nordeste do Brasil”, In “Globalização & Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul “, José E. Cassiolato e Helena M.M. Lastres, IBCT/MCT, Brasília, 1999.

Salles-Filho, Sérgio et ali, “Dimensões descritivas e analíticas do fenômeno da reorganização das instituições de pesquisa”, em Ciência, Tecnologia e Inovação”, Campinas, Ed. Komedi, 2000.

Secretaria Nacional de Assuntos Federativos – Fórum Nacional dos Secretários de Ciência e Tecnologia do País – “Capacitação Tecnológica da População: algu-

mas análises, diretrizes e pressupostos para uma política nacional de geração de trabalho ", Brasília, 2000.

Sicsú, A. B. e Silva N.P. "Regionalização da Política Nacional de Ciência e Tecnologia", Recife, Ciência & Trópico , 1991.

Sicsú, A . B., "Inovação Tecnológica e Investimentos : estudos de casos no nordeste brasileiro ", in "Inovação e Região", Recife, UNICAP /Coleção NEAL, 2000.

Resumo

Partindo da busca de inserção competitiva para a região, neste artigo, busca-se princípios gerais que permitam estruturar o setor de C&T nas regiões e, no caso em análise, no Nordeste em particular. Nesse sentido, é fundamental entender as peculiaridades desse espaço e a dinâmica de seus principais setores. É importante constatar que a base produtiva local está concentrada na pequena empresa e que a Região apresenta deficiências estruturais para consolidar parcerias estratégicas, partindo, por exemplo, de uma estreita massa crítica de recursos humanos, principalmente nas empresas. Nessa direção é fundamental a participação do Estado como o indutor do processo de transformação, inserindo em suas principais preocupações a busca de inovação e de modernização dos setores da economia. Tal inserção, dada a baixa capacidade de poupança regional e o já tradicional endividamento das diferentes instâncias de governo, leva à necessidade de definir prioridades e concentrar esforços, dando escala significativa aos programas e ações na área de C&T. Acredita-se, fortemente, que estes esforços serão um importante contributo para dar competitividade às cadeias produtivas mais dinâmicas e, per si, podem ser um forte atrator de novos investimentos.

Abstract

This article brings about some principles, which are able to strengthen Science and Technology (S&T) in the regions in general, but particularly the Northern one. So that, it is essential to understand the area and dynamics of its main sectors. It is important as well to notice that small businesses are the bases of local production and because of some structural deficiencies and lack of hand labor, it gets hard for consolidating strategic enterprises. The State's participation as inductor of this process' change, should take into consideration the need for innovation and modernization to the economic sectors. Considering the low regional saving's capacity and the government's debt, the necessity in defining priorities, concentrating efforts to standing out actions and plans on the S&T field, is of a major significance. It is believed that these efforts will promote competitiveness and attract new investments.

Os Autores

ABRAHAM B. SICSÚ. É pesquisador da Fundação Joaquim Nabuco e Professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco.

JOÃO POLICARPO R. LIMA. É professor do PIMES/UFPE e Pesquisador do CNPq.

Desafios institucionais para o setor de ciência e tecnologia: o sistema nacional de ciência e inovação tecnológica¹

TIRSO W. SÁENZ SÁNCHEZ
MARIA CARLOTA DE SOUZA PAULA

INTRODUÇÃO

Os espetaculares avanços da ciência e tecnologia, como as profundas transformações que se estão produzindo em toda a sociedade, em escala universal, obrigam à renovação contínua de processos tecnológicos para manter a competitividade. Novos e complexos modelos interativos de inovação e paradigmas tecnológicos aparecem, tornando indispensável um estreito relacionamento entre pesquisadores, tecnólogos, produtores, fornecedores, comercializadores, usuários e financiadores, entre outros.

A informatização abarca e influi de maneira abrangente em todos os setores da vida social e econômica; a engenharia genética e as tecnologias produtivas a ela associadas, em plantas, animais e humanos, implicam sérios problemas éticos que necessitam de novos mecanismos reguladores, envolvendo também cientistas sociais e ambientalistas; o processo de globalização e de internacionalização da pesquisa tem mudado dramaticamente a dinâmica da produção e da disseminação dos conhecimentos científicos; novas questões surgem com relação aos direitos da propriedade intelectual; os graves problemas ambientais de âmbito global, tais como a contaminação de mares, rios e atmosfera, o aquecimento do planeta e a perda da camada de ozônio – decorrentes em grande medida, de novas tecnologias – requerem ações globais de todo tipo, incluindo as científicas e tecnológicas.

Uma nova e elevada qualificação dos recursos humanos: cientistas, tecnólogos, operários, gerentes, comercializadores e a população em ge-

¹ Este artigo originou-se de um trabalho desenvolvido por solicitação do Gabinete da Presidência do CNPq, em dezembro de 2000, como subsídio à discussão do tema na preparação da Conferência Nacional de C&T. Posteriormente, com revisões, organizou-se este artigo. Agradecemos ao Prof. Jorge de Almeida Guimarães a leitura do texto original e os comentários enviados.

ral, é um requisito inescapável para enfrentar estas transformações. Trata-se de recursos humanos com características diferentes e qualitativamente superiores aos atuais.

Enfrentar as novas questões e os problemas decorrentes dessas transformações constitui-se o grande desafio para o setor de C&T, para todos os organismos e instituições federais e estaduais, públicas e privadas. Para países como o Brasil, esse desafio, em nível macro, se traduz pela necessidade de tornar realidade um sistema de ciência e inovação condizente com o novo paradigma; em nível micro, para todos os organismos e instituições envolvidos nesse sistema, isso implica uma profunda mudança de concepção e de orientação das suas práticas e instrumentos.

É importante ressaltar que esse desafio não se resume a mudanças nas estruturas das instituições – na verdade, nem sempre obrigatórias. Tal situação está a exigir uma reflexão séria e conseqüente e o desafio de que se fala aqui significa uma verdadeira mudança institucional, orientada por uma de visão de mundo diferente e uma realidade dinâmica, com campos cada vez mais interdependentes e interativos, à qual devem se adaptar os processos decisórios e a gestão estratégica das instituições. Por um lado, torna-se uma condição *sine qua non* superar a prática personalista, quase “feudal” e extremamente prejudicial a uma compreensão e atuação abrangentes com relação às questões com que se depara a sociedade em seu processo de desenvolvimento. Por outro, a prática tradicionalista deve deslocar seu foco dos modelos e processos consolidados como parte das “culturas institucionais”, bem como da busca de resultados isolados, para uma visão integral e integrada das finalidades e impactos das diversas ações institucionais no âmbito do sistema de ciência e inovação.

Para melhor encaminhar esta reflexão, é importante deixar claro alguns conceitos e relações que decorrem e, ao mesmo tempo, embasam a visão aqui preconizada, permeando todo este documento. Dentre estes conceitos, destacam-se os de tecnologia, de inovação tecnológica e de sistema de ciência e inovação.²

Tecnologia é o conjunto de conhecimentos científicos e empíricos, de habilidades, experiências e organização requeridos para produzir, distribuir, comercializar – nos casos em que se aplique – e utilizar bens e serviços. Inclui tanto conhecimentos teóricos como práticos, meios físicos, *know how*, métodos e procedimentos produtivos, gerenciais e organizacionais³.

A observação “nos casos em que se aplique”, deve-se ao fato de que muitas tecnologias não são desenvolvidas com um fim comercial, mas social, como muitas das tecnologias para a saúde pública, a educação e campanhas de tipo social.

Partindo dessa definição, julgamos importante destacar:

² Embora, à primeira vista, essas considerações possam parecer dispensáveis, por demasiado acadêmicas, e de amplo conhecimento para o público deste veículo, nossa intenção em lembrá-las aqui é porque dessas formas peculiares de relacionamento entre a ciência e a tecnologia derivam-se importantes desafios para as agências e outras instituições de C&T, como se verá à frente.

³ Definição adaptada pelos autores de Sáenz & García Capote (1999).

Em primeiro lugar, a tecnologia, ao ser definida como um conjunto de conhecimentos, implica que sua geração, assimilação e utilização é um processo de aprendizagem e de transferência desses conhecimentos entre os diferentes atores. Portanto, a devida qualificação dos recursos humanos – tanto os cientistas, tecnólogos e produtores, como os usuários de determinada tecnologia – é um requisito imprescindível na abordagem integral de uma tecnologia. Ou seja, um processo de mudança tecnológica tem que ser considerado como um processo de mudança cultural, tão amplo e profundo como ampla e profunda seja a transformação tecnológica. Um exemplo claro desta questão é o uso generalizado da informática na sociedade contemporânea.

Em segundo, este conjunto de conhecimentos está inserido em uma rede de atores/entidades que assumem funções específicas, desde a geração e transmissão, até o armazenamento e recuperação desses conhecimentos. Essa rede inclui os centros de ensino, de P&D, de produção de bens e serviços, de informação e usuários intermédios e finais [Foray (1987), 64-65].

Em terceiro, a ciência e a tecnologia têm-se entrelaçado cada vez mais, em um processo crescentemente interativo com o surgimento das modernas tecnologias de base científica. Uma parte substancial dos conhecimentos tecnológicos contemporâneos se baseia na ciência; de fato, poder-se-ia definir a chamada “alta tecnologia” ou “tecnologia avançada” como um conjunto de procedimentos e de elementos materiais, baseados em teorias científicas de desenvolvimento recente. O desenvolvimento da biotecnologia moderna, por exemplo, está sustentado nos avanços dos conhecimentos básicos em biologia molecular.

Por sua vez, o surgimento de uma nova tecnologia conduz, frequentemente, ao desenvolvimento de pesquisas científicas, sejam do tipo básico ou fundamental, dirigidas a alcançar uma melhor compreensão dessa tecnologia e, ao mesmo tempo, desenvolver melhores condições para aperfeiçoá-la. Novas tecnologias têm originado novas disciplinas científicas, como o caso da termodinâmica, entre muitos outros. Por sua vez, as atividades científicas têm permitido o surgimento de novos ramos tecnológicos.

Em quarto, reconhecendo essa interatividade entre ciência e tecnologia, mas também a necessidade de se romper com os resquícios da tradição do pensamento linear, é importante destacar outras formas de criação e adaptação dos conhecimentos tecnológicos que não se derivam da aplicação do método científico através da pesquisa aplicada, mas são vinculados à prática, à experiência, à intuição e aos processos de engenharia e de projeto, entre outros, os quais são partes da “cultura” de diversos ramos da engenharia e, em geral, da produção de bens e serviços.

Portanto, a tecnologia se alimenta de três fontes distintas: do conhecimento científico, do trabalho tecnológico em si mesmo, e da prática concreta. Os atores na criação e adaptação do conhecimento tecnológico

são muito mais numerosos e diversificados do que na pesquisa científica; e as formas desse conhecimento são mais heterogêneas.

Finalmente, o êxito de uma nova tecnologia depende de sua inserção no sistema amplo de tecnologias em uso na sociedade. Isso pode implicar mudanças nas tecnologias existentes, para que essa inserção se realize de forma sistêmica. O desenvolvimento continuado na produção de automóveis não teria sido viável se não induzisse ou se beneficiasse de mudanças tecnológicas importantes em outras esferas, como a produção de pneus de maior resistência ao desgaste e de maior “agarre” nas pistas; a obtenção de metais mais leves para a construção de motores; de tecnologias para a construção de rodovias, estradas mais resistentes e que permitem alcançar maiores velocidades; o desenvolvimento de elementos automatizados para a regulação do combustível no carburador e para controlar o movimento dos pneus ante deslizamentos, assim como para a regulação do tráfico em cidades, entre outras coisas [Sáenz e García Capote (1999), 84-89].

Quanto à **inovação tecnológica**, utilizaremos aqui uma definição simples mas abrangente: “Inovação tecnológica é a introdução de uma tecnologia na prática social”⁴.

Por “introdução na prática social” entende-se a utilização pela sociedade – ou por algum segmento dela – de uma nova tecnologia, seja com fins econômicos ou sociais.

Os pontos mais importantes a se destacar são:

Primeiro, que a inovação é uma combinação de necessidades sociais e/ou de demandas do mercado com os meios científicos e tecnológicos para resolvê-las; dessa forma, para realizá-la, concorrem atividades científicas, tecnológicas, produtivas, de distribuição, financeiras e comerciais. Não é, portanto, do âmbito exclusivo da P&D; esta, ainda que essencial, é apenas uma parte da inovação.

Segundo, que o processo de inovação não está circunscrito ao uso de resultados de caráter técnico-material, mas inclui também a introdução daqueles resultados da esfera das ciências sociais que culminam em recomendações ou prescrições de carácter organizacional, aplicáveis à gestão nos processos de produção de bens e serviços, assim como aqueles conhecimentos, métodos e procedimentos novos – ou assimilados e adaptados às condições próprias do país ou região – que contribuem para a melhoria de condições sociais tais como saúde e educação, entre outros.

Terceiro, que para uma tecnologia desenvolver-se com possibilidades de entrar num processo inovativo, devem conjugar-se três fatores: a) o reconhecimento de uma necessidade social – expressa pela demanda do mercado ou pelo reconhecimento de uma carência social importante

⁴ Existem inúmeras definições de inovação tecnológica como, por exemplo, aquela dos manuais de Frascati [OECD (1993)] e Oslo [OECD (1996)], porém os autores consideram que a definição construída neste trabalho reflete de forma mais adequada sua visão da inovação, como explicitado no texto.

que o estado ou outros segmentos se dispõem a enfrentar; b) a presença de adequadas capacidades científicas e tecnológicas; c) suficiente apoio financeiro.

Isso implica que, depois de desenvolvida e ter seu funcionamento tecnicamente demonstrado, a tecnologia poderá ser introduzida na prática social, isto é, tornar-se uma inovação, caso: satisfaça as necessidades dos usuários; seja transferível; os usuários da tecnologia tenham recursos humanos, materiais e financeiros adequados e suficientes para sua efetiva exploração.

Quarto, que na atualidade, os processos de inovação estão baseados em uma interdependência⁵ entre os grupos de pesquisadores e engenheiros, organizados em equipes, em torno de laboratórios especializados de institutos tecnológicos e departamentos técnicos das universidades, os departamentos de P&D e engenharia das empresas, fornecedores, usuários atuais e potenciais e financiadores, entre outros, unidos por extensas redes informatizadas. [Sáenz e García Capote (1999) 120-121].

Portanto, a inovação tecnológica é ao mesmo tempo um processo cumulativo e interativo. É cumulativo, porque incorpora conhecimentos prévios, historicamente adquiridos, que servem de base à introdução da nova tecnologia. É um processo interativo pela participação sistêmica de múltiplos atores/instituições com funções diferenciadas – P&D, engenharia, produtores, qualidade total, normalização distribuidores, comercializadores, serviços posvenda e usuários, entre outros.

Essa característica da inovação indica que os arranjos institucionais influenciam de forma importante os processos inovativos. As instituições, por sua própria natureza, afetam as interações entre as pessoas e seus hábitos, os quais incorporam parcialmente os conhecimentos acumulados. Por outra parte, esses arranjos são elementos de primordial importância para viabilizar os processos interativos de aprendizagem de conhecimentos entre os diferentes atores. Assim, para que as inovações se realizem são necessários arranjos organizativos específicos envolvendo um conjunto de instituições, ao que se pode considerar como um sistema institucional. Ressalte-se, ainda, que cada inovação é um sistema em si mesmo, demandando um arranjo correspondente. [Edquist & Johnson (1997), 42-54]. Daí a necessidade da abordagem setorial e de uma contínua interação/articulação institucional – para adequar os arranjos às necessidades e para permitir o processo cumulativo.

Sintetizando, os processos de inovação acontecem de forma interativa, envolvendo elementos institucionais e organizativos os quais, vistos de maneira conjunta, podem ser chamados “sistemas de inovação”.

Para a abordagem em nível macro, de países, se está utilizando amplamente o termo **sistema nacional de inovação**⁶. Os autores deste traba-

⁵ Ver, entre outros, France. Commissariat Général du Plan (1993).

⁶ Uma ampla bibliografia existe sobre o tema. Ver Freeman (1987) – o termo “sistema nacional de inovação” apareceu por primeira vez neste trabalho – e Freeman (1995); Lundval (1992); Nelson (1993); e Nelson & Rosemberg (1993).

lho, porém, preferem o termo “sistema nacional de ciência e inovação tecnológica” (SNCIT) por o considerarem mais abrangente, incorporando ao conceito a atividade de P&D como parte inseparável de um processo concomitante de acumulação e geração de conhecimentos. Essa posição se baseia em duas vertentes de reflexão: por um lado, reduzir à inovação ao âmbito do que tradicionalmente se insere no campo “ciência e tecnologia”, é assumir o risco de não se reconhecer o desenvolvimento científico enquanto tal como um objetivo socialmente válido; por outro isolar a atividade científica da atividade de inovação, além de conceitualmente incorreto, tende a produzir uma separação perigosa e indesejável entre pesquisadores, tecnólogos, produtores e todos os demais atores dentro de um processo de inovação. Ou seja, o conhecimento científico tem seu campo e dinâmica específicos, ao mesmo tempo em que é fator imprescindível aos processos de inovação.

Dentro dessa concepção, SNCIT pode ser definido da seguinte forma: “Um Sistema Nacional de Ciência e Inovação Tecnológica é uma rede de instituições nos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, geram, importam, modificam e difundem novas tecnologias.”⁷

Quanto ao desenvolvimento e consolidação desse sistema devem sublinhar-se vários aspectos:

- O estabelecimento de novos modelos organizativos sobre inovação e, sobretudo, de sistema, requer transformações profundas e radicais de tipo subjetivo. É preciso quebrar mentalidades e modelos estabelecidos durante muito tempo em todos os atores. Não tem sentido criar um sistema se estas barreiras subjetivas não são derrubadas através de um processo constante e acelerado.

- Não existem receitas sobre como estabelecer este tipo de sistema em diferentes países. As estratégias, políticas e instrumentos dependem das características e condições particulares, bem como das propostas ou projetos nacionais assumidos em cada caso. Nos países desenvolvidos, existem diferenças importantes quanto à forma de organizar o sistema: centralizado, descentralizado etc. Em alguns deles, como nos Estados Unidos, não existe um sistema de modo formalizado.

- Podem existir sub-sistemas setoriais ou regionais. Fala-se mesmo em “sistemas locais de inovação.”⁸ Na realidade, a abordagem desses sub-sistemas pode fazer uma parte importante – inclusive de maneira prévia à criação de um sistema nacional – da estratégia de um país, sobretudo em casos de países diversificados e de grande dimensão, como o Brasil.

⁷ Definição adaptada pelos autores de Freeman (1987).

⁸ Ver Cassiolato & Lastres (1999).

SNCIT E GLOBALIZAÇÃO: DESAFIOS POLÍTICOS E ORGANIZACIONAIS PARA O SETOR DE C&T

Para enfrentar os desafios impostos pelos fenômenos da globalização e pela necessidade de se estabelecer e consolidar um SNCIT, dentro da visão acima colocada, tornam-se necessárias e urgentes as transformações. De forma resumida, pode-se considerar:

i. Do ponto de vista conceitual, a expressão Ciência e Tecnologia já se torna obsoleta. Como proposto acima, muito mais adequada seria a denominação Ciência e Inovação Tecnológica. Este não é um problema puramente semântico. A falta de compreensão dessa idéia tem como consequência importantes problemas de formulação e condução da política, assim como problemas organizativos e gerenciais no chamado setor de C&T, tanto em nível macro como micro:

- Em primeiro lugar, o desenvolvimento de uma tecnologia deve ser visto como parte de um processo de inovação, ou seja, não é suficiente gerar tecnologias, é necessário inovar;

- a tecnologia é um bem perecível e, como tal, deve ser transformada em inovação antes de alcançar a obsolescência; de outra forma todos os recursos investidos em sua geração se perderão.

- O *locus*, o centro de gravidade da inovação está radicado nas empresas e/ou instituições onde são introduzidas as novas tecnologias – empresas do setor produtivo ou naquelas instituições não necessariamente comerciais, como hospitais, escolas etc. Nesse sentido, essas instituições inovadoras devem receber uma atenção especial nos mecanismos que se estabeleçam para impulsionar a inovação tecnológica.

Isso significa uma mudança conceitual importante com relação à visão tradicional, quando se acreditava que tal centro de gravidade estaria nos centros de P&D. Sem dúvida, esses centros desempenham um papel fundamental no sistema de inovação, mas não são o elemento principal do mesmo e devem trabalhar intrinsecamente integrados àquelas empresas e instituições inovadoras.

- O anterior não diminui o papel da pesquisa básica ou fundamental; pelo contrário, esta se destaca crescentemente: em primeiro lugar, pelo crescente reconhecimento da importância do avanço científico, configurando o que se chama de “sociedade do conhecimento”. Já se fala da necessidade de um “sistema vital de conhecimentos”⁹ como meta e como base do desenvolvimento integral na atualidade; em segundo, mas relacionado ao anterior, pelo fato de que a geração, assimilação e adaptação de tecnologias avançadas precisa, inevitavelmente, do concurso das ciências e pesquisas básicas. Nesse sentido, os programas voltados para o desenvolvimento dessas tecnologias necessitam de um forte apoio destas pesquisas, gerando uma grande demanda pelas mesmas.

⁹ Ver, por exemplo, The Netherlands (1996); e Canadá (1997).

ii. A atividade de C&T, ou as atividades de Ciência e Inovação Tecnológica (C&IT) não podem continuar sendo consideradas como atividades verticais nas estruturas organizativas em diferentes níveis. A C&IT, particularmente no que tange à inovação tecnológica, é uma atividade horizontal, vinculada estreitamente a todos os setores econômicos e sociais do país/região/local.

iii. O SNCIT deve cobrir um amplo espaço que abarca desde a geração, assimilação e transmissão de conhecimentos, até a produção e introdução na prática social de novas ou melhoradas tecnologias, incluindo as diferentes atividades de interface, a transferência de tecnologia do exterior, o marketing e os serviços científico-técnicos conexos.

Tal visão conjuga-se com a formação de sistemas setoriais, como por exemplo, os de biotecnologia, informática, agropecuária, metal-mecânica ou saúde pública. Na própria história brasileira, mesmo sem a referência atual do processo de globalização, são encontradas importantes experiências de sistemas setoriais, como foi o caso da indústria aeronáutica¹⁰ e, até certo ponto, da agropecuária, através do sistema da EMBRAPA; igualmente, pode-se pensar em sistemas estaduais/regionais, internos, ou de blocos regionais como, por exemplo, o Mercosul; ou ainda, podem se conjugar elementos regionais/temáticos para a formação de sistemas específicos como, por exemplo, vinculado ao aproveitamento dos recursos naturais da Amazônia Legal.

iv. A transição do sistema atual para um SNCIT implica, entre outras atividades:

- introduzir inúmeras mudanças qualitativas em todos os mecanismos de planejamento e financiamento desta atividade;
- estimular as instituições de produção de bens e serviços para que desenvolvam demandas tecnológicas;
- integrar a transferência de tecnologia – em particular, a proveniente do exterior – na análise das inovações necessárias ao país;
- estabelecer redes efetivas de inovação, integradas por centros de P&D, empresas, usuários, instituições financiadoras, organismos federais e governos estaduais, entre outros;

¹⁰ O caso da indústria aeronáutica é particularmente interessante no que se refere à constituição de um sistema integrado e integrador de atores, atividades, fatores e dimensões de atuação, desde a organização de um pólo educacional especializado, passando pelas capacidades de projeto, desenvolvimento, articulações internacionais e consideração permanente das condições e oportunidades, em nível nacional e externo, que determinaram a escolha de segmentos, de parceiros, de estratégias de mercado e outras. Nesse exemplo, se garantiram os fatores apontados nesse documento como essenciais à inovação, ou seja: havia uma demanda interna e soube-se ainda aproveitar nichos de demanda no mercado internacional; logrou-se formar e articular competências ao redor do projeto; e, não se pode esquecer, fator determinante foi o permanente apoio governamental ao projeto, garantindo-se os recursos necessários ao mesmo. Do ponto de vista dos desafios institucionais, essa experiência é também bastante elucidativa, observando-se que as adequações se processaram não apenas em nível da empresa mas incidiram, inclusive, na organização interna do Ministério da Aeronáutica e instituições vinculadas. (ver: de Souza Paula, M. Carlota, 1991).

- estimular as instituições inovadoras;
- aperfeiçoar e promover a otimização dos centros de P&D, de engenharia, de normalização e de serviços técnicos, entre outros;
- estimular o desenvolvimento de atividades de P&D e engenharia dentro das empresas de produção (*in house*);
- implantar sistemas de informação adequados aos mecanismos interativos de inovação;
- avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais das novas tecnologias;
- promover a formação de “novos recursos humanos”, o que exige uma reforma educacional profunda.

v. A missão principal do SNCIT é a de garantir que cada inovação seja tratada como um sistema, ou seja, torna-se necessário desenhar mecanismos que viabilizem e propiciem diretamente, nos casos requeridos, a articulação necessária, estreita e interativa, entre os diferentes atores em um determinado processo de inovação. A implicação mais direta desse aspecto para instituições de C&T é que não podem ser adotados esquemas rígidos de atuação. Assim, cada caso exigirá uma reflexão específica, uma organização particular dos mecanismos e instrumentos, o que implica na adequação permanente de critérios e processos decisórios, bem como de critérios e indicadores de acompanhamento e avaliação. Nesse sentido, as instituições deverão estabelecer seus parâmetros de atuação mais com relação a atributos (qualidade, democratização etc.), do que em critérios e modelos rígidos. A partir daí, conforme a natureza de cada caso, se definem os critérios e estratégias de atuação. Os critérios que definem a qualidade científica de um projeto, por exemplo, não podem ser, automaticamente, transferidos para o julgamento, análise, acompanhamento e avaliação de projetos ou programas voltados para a inovação. E se deverá enfrentar o desafio de definir os indicadores de inovação adequados ao caso brasileiro, criando condições para desenvolvê-los com confiabilidade e comparabilidade.

vi. Deve haver um mecanismo colegiado efetivo do SNCIT, supraministerial, com a participação, além dos diferentes ministérios envolvidos, de organismos de C&T, Estados, Federação de Indústrias e Sindicatos, entre outros, cabendo ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) o papel de coordenador geral do Sistema. De certa forma, o que se coloca aqui é a necessidade do CCT/Conselho de Ciência e Tecnologia passar a agir de forma mais dinâmica, efetiva e transparente. Muito embora esse seja o único conselho nacional presidido pelo Presidente da República –o que, em tese, representa a importância que se atribui ao setor –, suas ações ainda não se tornaram claras para a sociedade. É também imprescindível criar legitimidade que possibilite a implementação efetiva de decisões desse conselho. Considerando a expressão horizontal da ciência e do processo

de inovação tecnológica, é fundamental que todos os atores envolvidos nesses campos reconheçam o CCT como órgão orientador e normativo. Apenas nesse caso, os demais ministérios – e outras instituições – se dispõem tanto a implementar decisões dele emanadas, quanto levar a ele questões e discussões sobre os componentes científicos e tecno-lógicos relacionados a seus setores e áreas de atuação específicos. No que se refere ao desafio de consolidar um SNCIT, o CCT poderia criar uma Comissão de alto nível para traçar a estratégia do Sistema e os planos consequentes de ação. Essa Comissão Federal deve ser ágil e operativa, com um alto poder de decisão outorgado pelo CCT e efetivamente reconhecido pelas diversas áreas de governo, destacando-se a necessidade de sua participação direta no estabelecimento de estratégias e planos, como o PPA.

vii. Associado à indispensável atribuição de poderes e da necessária legitimidade para exercer uma efetiva coordenação do SNCTI, o escopo, os objetivos e métodos de ação global de um organismo como o MCT tornam-se muito mais amplos e, em boa medida, diferentes dos atuais. É verdade que têm ocorrido mudanças nas estruturas e a criação de alguns instrumentos que buscam a inserção de atores do setor produtivo, tanto no MCT quanto em suas agências e em outros ministérios. Contudo, ainda se observa, em grande parte das ações no campo de C&T, uma forte influência do modelo de atenção concentrada na comunidade científica e com o enfoque limitado do sistema linear de inovação “empurrado pela ciência”. É fundamental se passar a uma nova etapa. A atividade do MCT se transformaria de uma atividade vertical em outra de maior perspectiva e ação horizontal¹¹, interagindo com todos os setores da economia e da sociedade e dirigindo – diretamente em alguns casos e influenciando e viabilizando em outros –, com relação a centros de P&D, engenharia e normalização; de empresas de produção; fornecedores; instituições financeiras e usuários intermediários e finais das tecnologias. Seu papel principal seria de articulador, de *broker* – estabelecendo as redes entre os diferentes setores e atores da inovação – e de articulador dos fatores essenciais ao SNCIT. O principal resultado esperado dessa forma de atuação é a compreensão e valorização desse sistema em termos da política nacional, expresso pelo reconhecimento do SNCIT como instrumento imprescindível em qualquer projeto de desenvolvimento nacional; pela garantia de maiores recursos para a criação das condições de consolidação do SNCIT; e, de modo especial, pela orientação mais ampla desse sistema no sentido de contribuir para o crescimento econômico do país, mas também para uma sociedade mais justa e sustentável.

viii. Um aspecto essencial entre aqueles anteriormente mencionados é a elaboração de uma estratégia para o SNCIT baseada nas realida-

¹¹ Atualmente, ainda é muito incipiente essa orientação.

des e possibilidades de desenvolvimento das diferentes regiões e do país em seu conjunto, bem como do desenvolvimento tecnológico universal. Essa estratégia deveria compreender uma gestão estratégica, iniciando-se por um planejamento que incluísse, entre outros fatores:

- as prioridades nacionais, estaduais e setoriais quanto ao desenvolvimento e utilização de novas tecnologias (o PPA poderia servir de base para esta estratégia);
- as tecnologias que, prioritariamente, devem ser desenvolvidas total ou parcialmente no país, quais deveriam ser importadas e as medidas para sua assimilação, adaptação e eventual geração posterior;
- a gradual elevação do desenvolvimento dos Estados e regiões de maior atraso relativo;
- a articulação entre o setor público e privado;
- o desenvolvimento das micro, pequenas e médias empresas como atores dinâmicos do SNCIT;
- a definição dos níveis qualitativos e quantitativos dos recursos humanos que devem ser formados em diferentes graus;
- a consolidação, ampliação e racionalização das bases científicas e tecnológicas existentes;
- os recursos financeiros a serem alocados a curto e longo prazos;
- a cooperação internacional necessária, incluindo alianças estratégicas e parcerias com empresas estrangeiras.

ix. Com base em uma estratégia dessa natureza, devem ser traçados os planos de ação nacionais, estaduais e setoriais em C&IT.

Para a efetiva introdução do conjunto das idéias mencionadas anteriormente são necessárias – devemos reiterá-lo – profundas mudanças na cultura, visão e conceitos firmemente arraigados no setor de C&T.

Essas mudanças somente se consolidarão na medida em que provocarem uma revisão nas culturas institucionais específicas, campo em que se observam reflexos da situação geral enfatizada até aqui, mas no qual também acabaram se estabelecendo sistemas particulares, às vezes quase autônomos. Com muita frequência, essa cultura arraigada isola as instituições como se estas existissem em si e para si, ou para grupos particulares, sem uma visão integral como aquela necessária ao cumprimento de seus papéis no SNCIT.

x. Nesse sentido, chama-se a atenção para alguns desafios – em níveis intermediário e micro, mas não menos importantes – colocados para todas as instituições potencialmente integrantes do SNCIT. Para estas, o grande desafio é, primeiro, se reconhecer como parte desse sistema e, em seguida, promover a adequação dos mecanismos e instrumentos de execução das políticas setoriais aos fundamentos e às condições essenciais para realização do mesmo.

DESAFIOS PARA AS INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO SNCIT

Reiterando-se que o SNCIT não é uma atividade vertical; que ele tem uma ação horizontal; que não é privilégio de um organismo ou de um setor; e que resulta da ação concertada e sistêmica de diferentes organismos, estados, agências e instituições, o primeiro e grande desafio com que se deparam as instituições do SNCIT nos níveis intermediário e micro – relacionado à organização e gestão interna e às interações com os demais componentes do sistema – é se transformarem, elas próprias, em instituições inovadoras.

Evidentemente, isso se coloca para todos os componentes do sistema, seja no setor público – organismos governamentais envolvidos com a política e gestão da ciência e da inovação, as instituições de ensino e pesquisa e as entidades prestadoras de serviços públicos –, quanto no setor privado – pequenas, médias e grandes empresas de todos os setores. Para serem partes integrantes e ativas do SNCIT, as instituições devem rever permanentemente suas propostas e organizações no sentido de verificar: os fatores e mudanças de contexto, de paradigmas e modelos; antigos e novos problemas e campos de atuação; novas soluções e promoção do uso de soluções conhecidas, novos instrumentos ou adequação dos instrumentos tradicionais. Enfim, devem exercer com efetividade a gestão estratégica – compreendendo desde a formulação de políticas e o planejamento até seu acompanhamento e avaliação.

Dessa forma, uma estratégia para enfrentar os desafios colocados pela necessidade de se consolidar um SNCIT implica uma inovação no projeto e na implementação de arranjos institucionais internos, bem como nos arranjos de governança e práticas institucionais voltados para a integração entre níveis de governo, entre setor público e privado, entre produtores e usuários. Essa estratégia deve permitir que o sistema possa caracterizar-se por um alto grau de interinstitucionalidade, intersetorialidade, de participação dos diversos atores. Com vistas a gerar as condições exigidas pelo contexto e paradigmas atuais, torna-se imprescindível também debruçar-se sobre a necessidade de reformas em áreas fundamentais tais como: sistema educacional, processos decisórios em C&IT, sistema de financiamento a C&IT; sistema legal relacionado a alguns temas específicos e prioritários; técnicas modernas de gerenciamento etc.

Ciente de que todas essas colocações se aplicam a todas as instituições efetiva ou potencialmente do SNCIT, mas também de que é impossível abordar todos os casos no âmbito deste documento, nos fixaremos a partir daqui em uma reflexão mais especificamente dirigida a organismos da administração pública envolvidos com a política e gestão de C&IT.

A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E O SNCIT

1. QUANTO AOS ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA A INOVAÇÃO

Destacando três elementos essenciais para a inovação – os recursos, a percepção da necessidade social e a eliminação do analfabetismo científico –, uma adequada realização das funções dos organismos públicos no processo de formação e consolidação do SNCIT enfrenta, antes de tudo, os seguintes desafios:

a. Garantir e ampliar recursos: sabe-se que as dotações de recursos públicos são cada vez mais restritivas, principalmente quando se as compara com as crescentes necessidades que decorrem do crescimento do sistema, seja em termos de sua expansão física ou das demandas qualitativas. Todos os atores estão envolvidos nessa tarefa de identificar e captar recursos mas, para os organismos públicos, a questão envolve aspectos novos e de difícil solução no curto prazo.

Como é de conhecimento amplo, as atividades de promoção e desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil sempre foram, primordialmente, financiadas pelo setor público. Dadas às condições da nossa formação econômica e social, com raras exceções, não há tradição do setor privado em financiar o seu próprio desenvolvimento; pelo contrário, a dependência do financiamento público, muitas vezes a fundo perdido, sempre foi uma realidade no país. Nessas condições, os investimentos para a formação de uma base científica e tecnológica nacional foram e, em sua maioria, continuam sendo realizados com recursos públicos, muitas vezes por meio de financiamento externo, como o caso do PADCT. Desde algum tempo já se iniciaram esforços para induzir o setor privado a aumentar seus investimentos em inovação tecnológica, mas este é um desafio que ainda não foi vencido.

Assim, há que continuar atuando em ambas as frentes: induzir os investimentos do setor privado, mas também demonstrar aos governos e ao legislativo o caráter estratégico dos investimentos em C&IT, de forma a garantir os recursos indispensáveis à promoção e desenvolvimento do sistema¹². Essa tarefa é intrinsecamente relacionada ao outro elemento necessário à inovação, ou seja a identificação de uma necessidade social.

Por outra parte, é preciso buscar e desenhar mecanismos apropriados que estimulem e viabilizem as necessidades/demandas do setor produtivo e as articulem com outros atores necessários do Sistema para garantir eficazes e eficientes processos de inovação.

Além disso, deve-se desenvolver sistemas unificados de informação e banco de dados voltados para a inovação, assim como estimular e

¹² A recente criação dos Fundos Setoriais vislumbra uma nova perspectiva nesse aspecto, embora ainda não se possa avaliar seu real impacto no sistema.

organizar debates e a divulgação por diferentes meios sobre novas tecnologias e inovações bem sucedidas, visando sua mais ampla difusão.

b. Demonstrar a necessidade social do SNCIT: embora não seja tarefa exclusiva das instituições públicas de apoio e promoção do sistema, lhes cabe importante responsabilidade em demonstrar essa necessidade: o quão a C&IT são imprescindíveis para o desenvolvimento; como o componente científico e tecnológico perpassa todos os setores de atividade; e porque o setor público não pode alienar-se desse campo.

A complexidade dessa tarefa se amplia na medida em que se deve atuar em múltiplas frentes, ou seja: dentro do próprio Estado – nos diversos poderes –, no sentido de garantir apoio, sustentação política e recursos mínimos para a manutenção das atividades essenciais; junto ao setor empresarial, visando aumentar seus investimentos e promover a inovação, em um ambiente nem sempre favorável, considerando a predominância de empresas internacionais – propensas a grandes investimentos em inovação mas poucos deles no país – e a baixa capacidade de auto-sustentação econômica de grande parte do segmento empresarial de origem nacional. Alguns exemplos importantes, entre os quais se destaca a Petrobrás, demonstram que as dificuldades para essa expansão dos investimentos não está, necessária ou primordialmente, em resistências tradicionalistas. Empresas que lograram colocar-se em posição competitiva descobriram muito efetivamente que os dispêndios voltados para a inovação são investimentos, na acepção mais pura do termo.

c. Garantir a base científica e tecnológica e a capacitação de recursos humanos para o SNCIT: não se questionam as responsabilidades do setor público nesse campo, as quais demandam crescentes volumes de recursos financeiros e, ao mesmo tempo, esforços cada vez maiores no sentido de atender à demanda.

Como destacado na primeira parte deste documento, de avanços científicos e tecnológicos nunca antes imaginados, de grande sofisticação na pesquisa e desenvolvimento, de globalização, de mudança de paradigmas e modelos, da visão do desenvolvimento sustentável, entre outros, trouxeram características novas e diversificadas à demanda de apoio à pesquisa e de capacitação. Assim como os avanços científicos, tecnológicos e da inovação, essa demanda é dinâmica. Há que identificá-la continuamente, com suas características, de forma a instruir os processos de formação e capacitação, bem como os mecanismos de apoio à P&D&E internos e à sua inserção internacional.

Por outro lado, é cada vez mais urgente um amplo desenvolvimento do nível cultural e educacional da população (a eliminação do analfabetismo científico). As mudanças tecnológicas não devem ser enclaves de determinadas camadas ou estratos privilegiados da sociedade; essas mudanças devem servir, em primeiríssimo lugar, para elevar a qualidade e o

nível de vida de toda a população e garantir o pleno uso e desfrute da ciência e a tecnologia e a realização plena das inovações. Assim, tanto do ponto de vista da formação profissional quanto da capacitação ampla da sociedade, torna-se necessária uma verdadeira revolução no sistema educacional, além da reflexão crítica sobre as políticas, mecanismos e instrumentos de sustentação desse sistema e da P&D&E no país.

2. AS DESIGUALDADES SOCIAIS E REGIONAIS: UM DESAFIO PARTICULAR DA SITUAÇÃO BRASILEIRA

Além de enfrentar os desafios relacionados aos três elementos básicos acima, as instituições do setor público envolvidas com a promoção e consolidação do SNCIT no Brasil se vêem diante da necessidade de atuar no sentido de que esse sistema não intensifique condições particularmente desfavoráveis do quadro brasileiro, destacando-se as desigualdades sociais e as desigualdades regionais. Na verdade, sempre se coloca uma grande expectativa de que a C&IT possam contribuir de forma importante para reverter esse quadro.

É evidente que tais instituições não podem se responsabilizar pelo enfrentamento de problemas tão complexos, decorrentes de fatores múltiplos e estruturais. Contudo, de um lado, é essencial que se busque colocar o SNCIT a serviço dessas causas seja gerando soluções para problemas específicos, seja influenciando os mais variados níveis decisórios da política nacional; e, de outro, torna-se premente não continuar reproduzindo essas distorções nas aplicações e ações de C&IT.

Esse é um campo no qual as instituições deverão colocar da forma mais intensa possível seu potencial criativo: pensando em novos instrumentos; adequando os instrumentos existentes; fazendo novas propostas de uso dos conhecimentos e tecnologias disponíveis para a solução de problemas nesses âmbitos etc.

3. OS DESAFIOS PARA AS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE PROMOÇÃO E APOIO AO SCNIT

Frente às propostas e situações colocadas até aqui e às necessidades que delas se derivam – ou que ainda poderão ser identificadas –, os desafios em nível micro se refletem diretamente nos modelos e práticas de gestão institucional. Com relação a esse ponto, desenvolvem-se, a seguir, os últimos comentários desse documento¹³.

Em primeiro lugar, as instituições devem verificar se, dentro dos limites de suas atribuições, o que estão fazendo atende, em termos de dire-

¹³O foco nas instituições públicas de promoção e apoio ao SCNIT se deve ao enquadramento do CNPq – demandante direto desse documento – nessa categoria. Alguns dos pontos destacados, com toda certeza, aplicam-se a outras categorias de instituições – de ensino e pesquisa, empresas etc. Contudo, ressalta-se a necessidade de uma reflexão cuidadosa sobre as mesmas, considerando suas funções e características particulares.

cionamento e potencial de contribuição, às demandas e necessidades associadas ao papel que devem cumprir no SNCIT. Considerando a complexidade e o dinamismo do contexto atual, a atitude básica da gestão institucional é, sem dúvida, a flexibilidade e a disponibilidade para a inovação.

Com essa perspectiva, a tradição e a robustez das instituições deverão ser fundamentadas no compromisso com os objetivos estabelecidos conforme a missão de cada uma, com os atributos e princípios valorizados social, cultural e setorialmente – como transparência, democratização, sustentabilidade, qualidade etc –, mas não na rigidez de pensamento e comportamentos.

Nesse sentido, uma instituição pode ser “tradicional” com base em sua robustez, no reconhecimento de seu significado na história da ciência e da tecnologia no país e em sua atuação duradoura e, ao mesmo tempo, ser extremamente inovadora. Inovadora, no sentido de incorporar uma permanente reflexão sobre sua forma de atuar, sobre os seus instrumentos e sobre os novos desafios que se colocam no respectivo campo de atuação, buscando novas soluções, dispondo-se a corrigir rumos e a incorporar mudanças que se tornem necessárias para um contínuo aperfeiçoamento no exercício de suas funções.

Isso significa que a “cultura institucional” deve privilegiar a reflexão, a integração, a crítica permanente, a visão da instituição como parte integrante e integrada a um contexto e a um sistema maior, o que exige uma atitude de abertura de todos os membros da instituição.

No quadro característico das instituições brasileiras (embora isso não seja prerrogativa de nosso país) esse perfil parece, à primeira vista, uma meta inatingível. Contudo, considerando que se trata de um esforço contínuo e crescente, parece-nos saudável colocar essa perspectiva como inspiradora da reflexão sobre os desafios institucionais.

Para trilhar esse caminho, é evidente que cada instituição deve fazer sua própria estratégia, uma vez que as características forjadas ao longo do tempo, e hoje dominantes no perfil de cada uma, são relacionadas à história, ao contexto atual, aos objetivos e finalidades respectivas.

Contudo, alguns aspectos, se não gerais mas pelo menos bastante comuns na gestão das instituições públicas brasileiras, podem ser enfatizados como alvos essenciais no enfrentamento dos desafios institucionais que se colocam.

Porém, antes de apresentá-los, deve-se observar que os mesmos, em geral, são caracterizadores e/ou instrumentais. Isso significa que são essenciais mas não suficientes para enfrentar os desafios existentes. Um instrumento específico pode ser inadequado a uma proposta. Mas também é verdade que muitos instrumentos podem servir a propósitos diferentes e até contraditórios, dependendo da forma como são utilizados, da clareza da missão e objetivos institucionais e, de modo especial, do compromisso efetivo com essa missão. Portanto, neste documento, a leitura dos aspectos relacionados abaixo deve sempre ter como referência a

proposta aqui colocada para o SNCIT, com os diversos conceitos, referenciais e atributos que a embasam.

Com essa perspectiva, destacamos alguns dos aspectos relacionados à gestão institucional. Trata-se, na verdade de indicar algumas linhas orientadoras que deveriam ser consideradas pelas instituições públicas de promoção e apoio à C&IT, visando garantir o efetivo exercício do papel que lhes cabe como participantes do SNCIT.

A escolha dos pontos destacados a seguir se baseou, em primeiro lugar, na necessidade de as instituições adotarem uma postura ativa e um modelo de gestão condizente com os desafios de uma inserção institucional ativa e eficiente no SNCIT; em segundo, mas estreitamente associado a essa necessidade, chama-se a atenção para algumas práticas institucionais próprias de modelos tradicionais, ainda predominantes ou influentes em muitas instituições públicas brasileiras, que certamente necessitarão ser revistas para que se possa implantar uma gestão informada pelo novo modelo que hoje caracteriza o SNCIT¹⁴.

i) Desenvolver e consolidar um caráter pro-ativo nas instituições frente ao SNCIT: seja pelo motivo acima ou outros, grande parte das instituições se tornam quase exclusivamente responsáveis, atuando de forma rígida e com um processo de mudança inexistente ou apenas espasmódico, em momentos particulares, em geral em resposta a estímulos externos, se instadas por organismos superiores, se percebem ou imaginam alguma ameaça etc. Na medida em que se fala da integração institucional em um sistema dinâmico, a instituição deve assumir um papel ativo. Do contrário, ou o sistema não funcionará adequadamente, ou lhe restarão as alternativas de ser eliminada ou isolada por extinção ou, o que é mais comum, perdendo credibilidade, significado e espaço de influência e atuação.

Para tornar-se pro-ativa ou se fortalecer enquanto tal, uma instituição necessita atuar em frentes internas e externas: internamente, há que desenvolver e aproveitar competências, estimular grupos na instituição a propor e promover mudanças, ter “receptividade” a novas idéias, ao conhecimento de experiências similares e ao desenvolvimento de processos decisórios mais participativos; com relação ao ambiente externo, a instituição deve ver-se como parte do sistema e reconhecer as demais instituições como parceiras e não como competidores, fato muito comum no âmbito da administração pública brasileira. Nesse sentido, deve saber aproveitar as competências externas, deve desenvolver capacidade de

¹⁴ Nesse sentido, este documento não entra em comentários ou detalhamentos sobre formas específicas de organização, estrutura institucional, instrumentos específicos de atuação junto aos “clientes” das instituições. Essa análise exigiria tomar uma, ou algumas instituições, fazendo-se uma análise mais detida em aspectos bem específicos, o que não foi a proposta do documento, nem seria possível no tempo em que este foi produzido. O critério de indicação dos pontos destacados nesse tópico do documento foi o de indicar algumas práticas que se considera importante adotar.

articulação e de integrar-se a processos decisórios colegiados e de participação mais ampla. Esse conjunto de elementos é que permitirá a uma instituição adquirir credibilidade, fundamentada no conhecimento, competência e habilidades, sem o que a capacidade propositiva não terá muitas conseqüências para consolidar uma instituição realizadora e bem sucedida em suas missões e propósitos. Por sua vez, a realização dessa proposta exige uma gestão estratégica, como se vê a seguir.

ii) Adotar uma Gestão Estratégica, voltada para a missão, os objetivos e os resultados esperados, e guiada pela estratégia de participação no SNCIT. Essa estratégia deve definir com precisão, embora com flexibilidade, as prioridades nacionais, setoriais e regionais/estaduais para onde os esforços inovativos devem ser dirigidos e garantir seu adequado planejamento, recursos e apoio necessários.

A preocupação com a estratégia nos processos de gestão vem adquirindo importância crescente também no setor público e já se podem contar em décadas os esforços intenso de planejamento estratégico. Sem dúvida alguma, essa foi uma re-orientação fundamental nos processos de gestão institucional no sentido de romper com modelos erráticos e não integradores das atividades institucionais. Contudo, esse esforço ainda não se completou no sentido de inserir a perspectiva estratégica no conjunto da gestão. Nesse sentido, coloca-se aqui, em primeiro lugar, a necessidade de as instituições assumirem a gestão estratégica como meta institucional e desenvolverem as atividades necessárias para sua efetiva utilização. Esse modelo de gestão compreende as atividades de formulação de políticas, planejamento, execução, acompanhamento e avaliação, que não poderão mais ser consideradas como “etapas”, uma vez que se integram e interagem ao longo de todo o processo¹⁵. A adoção desse modelo, além de demandar atividades de organização, treinamento e capacitação, traz implícita a necessidade de enfrentar alguns comportamentos e padrões estabelecidos, muitas vezes arraigados nas instituições como um todo ou em segmentos internos das mesmas, como se pode perceber nos desafios abaixo ressaltados.

iii) Quebra do isolamento e da postura não integracionista. Há necessidade, urgente, de conhecer e compreender com maior profundidade o ambiente externo do SNCIT. Na medida em que o contexto ao qual a instituição se relaciona e para o qual desenvolve suas atividades está mudando de forma importante, as pressões vão aumentando, chegando a um ponto em que são exigidas mudanças, seja para sobreviver ou para exercer devidamente seu papel. Esta é a situação de muitas insti-

¹⁵ Há uma ampla bibliografia sobre a gestão estratégica em C&IT que não cabe apresentar aqui. Apenas como referência de sua maior adequação à realidade trazida pela mudança radical na visão e correspondentes modelos sobre os princípios, organização e interação das atividades de C&IT, ver Callon, M; Larédo, P; e Mustar, P (1995) 9-24.

tuições no campo de C&T, de modo especial em países como o Brasil, nos quais esse campo ainda não incorporou devidamente a concepção do SNCIT.

Para isso, é também urgência promover, internamente nas instituições, conhecimentos sobre a dinâmica do SNCIT, com reflexões concomitantes sobre as adequações possíveis e as mudanças necessárias em termos da ação e dos instrumentos institucionais. Inclusive, este é um momento que se pode prestar a um esforço importante de resgatar interesses, compromissos e de incentivar a criatividade.

Por outro lado, a reflexão e promoção da competência interna, bem como do reconhecimento da competência já existente não pode ser pontual ou individualizado. Pelo contrário, deve ser um processo contínuo, o mais amplo possível, e socializador.

Esse processo deve ser programado e implementado com base em uma profunda reflexão sobre as necessidades do SNCIT e no perfil do quadro de recursos humanos disponível: em primeiro lugar, é impossível para uma instituição investir no aperfeiçoamento de seus recursos humanos de forma massiva, no curto tempo; em segundo, as competências necessárias dependem das funções a serem exercidas e das necessidades colocadas para vencer os desafios que se colocam; em terceiro, muitas vezes isso nem é necessário, uma vez que partes desses recursos podem já ser devidamente capacitados.

No processo de criação, restauração ou consolidação da competência institucional, deve-se refletir tanto sobre a adequada utilização desse contingente em suas funções como especialistas e técnicos quanto sobre a contribuição que podem aportar como agentes do próprio processo de capacitação institucional.

iv) Fortalecimento de uma prática administrativa objetiva, dinâmica, valorizadora da competência, da inovação, integradora, enfim, imbuída de habilidades que possibilitem a realização da missão e dos objetivos institucionais frente à sociedade, por meio do SNCIT. Traços personalistas e particularistas, ainda fortes em alguns segmentos da administração pública no Brasil, são totalmente incompatível com a proposta aqui colocada. A predominância da visão pessoal ou corporativa, tanto de dirigentes quanto de outras categorias, em geral, traz como conseqüência a pouca disposição para o diálogo, o baixo aproveitamento das capacidades existentes na instituição e um processo de tomada de decisões fechado e que não leva em conta inúmeros fatores imprescindíveis para uma boa atuação institucional. Dificulta o processo de integração inter e intra-institucional, na medida em que cada área da instituição acaba atuando como uma unidade quase autônoma. Dessa forma, a gestão institucional para uma efetiva participação no SNCIT demanda perfis de competência e respeitabilidade, mas que também sejam abertos à participação, à visão de conjunto, coerentes com as características desejadas para as instituições.

v. Acompanhamento e avaliação como instrumentos imprescindíveis da gestão estratégica. Muito embora esse aspecto se constitua em parte intrínseca da gestão estratégica, decidimos destacá-lo neste momento, sobretudo pela importância da resistência à avaliação que ainda se observa em muitos segmentos da nossa sociedade e das instituições, criando uma concepção negativa da mesma e reduzindo os processos de acompanhamento a meros procedimentos formais, sem utilidade ou conseqüências maiores para a gestão institucional.

O que se propõe aqui é que a avaliação passe a incorporar a “cultura institucional” como o instrumento, por excelência, que permite constante reflexão sobre os objetivos, metas, processos, instrumentos e resultados, considerando os elementos de contexto, os propósitos e os conceitos assumidos como base de orientação da ação institucional.

Nesse sentido, o olhar que se lança sobre os programas, projetos e sobre as atividades da instituição deverá estar em busca da excelência, associada à missão institucional e à efetiva integração no SNCIT. Nessa linha, estudos têm sido realizados sobre o impacto da avaliação nessa transformação institucional. Segundo Bemelmans-Videc *et al.*, [(1993):179-180] “... evidências sugerem que há um grau importante de correspondência entre o estágio de institucionalização da avaliação e o grau segundo o qual as filosofias administrativas dominantes ... são abertas à inovação.”

A partir dessa postura, considerando as necessárias mudanças na cultura institucional, será possível criar e consolidar um permanente processo de aprendizado institucional¹⁶, que induzirá e se beneficiará da reflexão como prática de base para a ação, possibilitando a abertura e criatividade com relação a novas visões, novas sistemáticas que incidirão sobre toda uma instituição, seus instrumentos, projetos, programas e políticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bemelmans-Videc Marie Louise, B. Eriksen & E. N Goldenberg (1994): *Facilitating Organizational Learning: Human Resource Management and Program Evaluation*. Em Leeuw, F. L., R. C. Rist & R. C. Sonnishcsen (eds.)(1994): *Can Governments Learn?* Transaction Publishers, New Brunswick.

Boyle, R. & D. Lemaire (eds.)(1999): *Building Effective Evaluation Capacity*. Transaction Publishers, New Brunswick.

Callon, M; P. Laredo & P Mustar (1995): *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie*. Édition Economica, Paris.

Canada, Gouvernement du (1997): *Notre Avenir em Tête: Rapport sur les Activités Fédérales en Sciences et en Technologies*. Ottawa.

Cassiolato, J. E. & Helena, M. M. Lastres (eds.) (1999): *Globalização & Inovação Localizada. Experiências de Sistemas locais no Mercosul*. IBICT, Brasília.

Commissariat General du Plan (1993): *Recherche et innovation: le temps des réseaux*. Le Documentation Française. Paris.

¹⁶ Ver Leeuw *et al* (1994) e Boyle & Lemaire (1999).

Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (1995): *Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Ciudad de La Habana, diciembre.

de Souza Paula (1991): *Oportunidades e Entraves ao Desenvolvimento Tecnológico no Brasil: as experiências da Indústria Aeronáutica e da Indústria Farmacêutica*. Tese de doutoramento, USP, São Paulo. Vol. I: 103-163.

Edquist, C. & B. Johnson (1997): *Institutions and Organizations in Systems of Innovation*. In Edquist, C.: *Systems of Innovations*, Pinter, London.

Foray, D. (1997): *Generation and Distribution of Technological Knowledge: Incentives, Norms and Distribution*. In Edquist, C. *Systems of Innovations*, Pinter, London.

Freeman, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London.

Freeman, C. (1995): The national system of innovation in historical perspective, *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24, Cambridge.

Leeuw, F. L., R. C. Rist & R. C. Sonnishcsen (eds.)(1994): *Can Governments Learn?* Transaction Publishers, New Brunswick.

Lundval, B.-A. (1992): *National Systems of Innovation*. Pinter, London.

Nelson R. R. (1993): *National Systems of Innovation. A Comparative Study*. Oxford university Press. Oxford.

Nelson, R. R. & S.G. Winter (1982): *Technical Innovation and National Systems*. In Nelson, R. R. (ed.): *National Innovation Systems*. Oxford university Press, New York.

OECD: (1993): *Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas.*, Cuarta Edición, Paris.

OECD (1996): *Oslo Manual. Guide for data collection on technological innovation*. Second edition. Paris.

Saénz, T. W. & E. García Capote (1999): *Ciencia, Innovación y Gestión Tecnológica*. ABIPTI, Brasília.

The Netherlands, Ministry of Education and Science, Foresight Steering Committee (1996): *A Vital Knowledge System. Dutch Research with a view to the Future*. Amsterdam.

Resumo

Na área de Ciência e Tecnologia o grande desafio é compreender o conceito de sistema nacional de ciência e inovação, incorporando-o como base das estratégias e políticas setoriais, voltadas para a promoção do desenvolvimento sustentável; em nível micro, o desafio de cada instituição é reconhecer-se como parte desse sistema e promover a adequação dos mecanismos e instrumentos de execução das políticas setoriais aos fundamentos e às condições essenciais para a realização do mesmo.

Abstract

The article points out what Science and Technology's big challenge is: to understand the main idea of the national scientific and innovational system and to consider this as the base of a strategic and sectorial politics, focused on the promotion for sustained development. At a micro level, each institute's role is to recognize themselves as part of this system, and to promote mechanisms and tools to the political sector's performance to foundations, as well as proper conditions to make this happen.

Os Autores

MARIA CARLOTA DE SOUZA PAULA. É mestre em Ciência Política pela Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG e doutora pela Universidade de São Paulo/USP no Departamento de Ciência Política. Foi pesquisadora pela Universidade de Carlton, Ottawa e pela Universidade de Nanterre, França. Vem trabalhando em organizações de C&T no Brasil, de modo especial para o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq e para o Ministério de Ciência e Tecnologia/MCT. Atualmente é consultora de A&A para o PRONEX/CNPq. Foi eleita recentemente como coordenadora internacional do Subprograma XVI (Gestão de C&T) do CYTED.

TIRSO W. SAENZ. É Engenheiro Químico pelo Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York, EUA ; e doutor em Ciências Técnicas pelo Ministério da Educação Superior de Cuba. É professor senior associado do Instituto Politécnico de Havana. Foi Vice-Ministro para a Indústria Básica e para o Desenvolvimento Tecnológico, no Ministério da Indústria de Cuba ; Vice-Presidente da Academia de Ciências de Cuba; Presidente da Comissão de Energia Atômica de Cuba ; Presidente da Comissão Cubana para a Proteção Ambiental ; Diretor do Centro de Estudos sobre a História e Organização das Ciências. Trabalhou no Brasil como Professor Visitante na Universidade de Campinas, no Ministério de C&T e Ministério do Meio Ambiente/MMA. Atualmente é Pesquisador Associado do Centro de Desenvolvimento Sustentável/CDS/UNB. Atua como consultor para o CNPq em temas de C&T, particularmente na área de cooperação internacional. É Membro da Academia de Ciências de Nova York, EUA.

Inovação tecnológica e o papel do governo*

RENATO FONSECA

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho procura identificar as principais áreas de atuação que o governo de um país pode atuar com o intuito de promover o progresso tecnológico e, em última instância, o crescimento do produto *per capita* e do padrão de vida da sociedade. O artigo procura identificar as áreas de atuação de maneira geral, não se preocupando em analisar a situação específica da inovação tecnológica no Brasil. Não obstante, o caso brasileiro é apresentado em algumas situações.

Na próxima seção discute-se a importância do progresso tecnológico para o crescimento econômico de um país. Na seção 3 discute-se o conceito de idéia, essencial para a compreensão dos incentivos necessários à inovação tecnológica. A seção 4 é reservada para a discussão sobre os benefícios privados e sociais da inovação, enquanto na seção 5, são apresentadas as ações do governo e suas justificativas.

2. A IMPORTÂNCIA DO PROGRESSO TECNOLÓGICO

Para melhor entendermos a importância do progresso tecnológico, devemos voltar até o fim do século XVIII. Neste período, mais precisamente em 1798, Thomas Malthus publicou o Ensaio sobre a População, em que apresentou sua mais famosa tese. Segundo Malthus, em decorrência da existência de fatores de produção finitos e de produtividade marginal decrescente do fator trabalho, o crescimento da população não seria acompanhado pela produção. Desse modo, a civilização estaria condenada a pestes e guerras, que serviriam à função de reequilibrar produção e população, isto é, recuperar o padrão de vida. Aparentemente, até meados do século XVIII a produtividade marginal do trabalho acompanhou, de maneira inversa, a evolução da população, corroborando a tese de Malthus (Ver Hansen e Prescott, 1999).

* Agradeço os comentários e sugestões de José Augusto C. Fernandes, Teresa Mendes e Mário C. Carvalho Jr., ressaltando, no entanto, que qualquer erro que por ventura venha ser encontrado é de responsabilidade exclusiva do autor.

No entanto, ainda que contemporâneo ao processo, Malthus não percebeu a significativa transformação que estava se iniciando na economia e que ficou denominada Revolução Industrial. Nesta época o capital, um fator acumulável, passou a ganhar maior importância no processo produtivo. Desse modo, à medida que a população crescia, o mesmo ocorria com o estoque de capital, evitando a redução da produtividade marginal do trabalho. Ainda mais importante foi a sucessão de novos produtos e processos de produção que foram sendo introduzidos na economia, fazendo com que a produtividade do trabalho e do capital crescesse significativamente desde então.

Ou seja, não só a produção não cresceu menos do que a população, como o significativo crescimento das inovações possibilitou que ela crescesse bem mais rápida. Por conseguinte, o padrão de vida da população melhorou consideravelmente durante os anos que se seguiram. Note-se que, embora o processo de acumulação de capital (investimento) tenha sido de grande significância para a não confirmação das previsões de Malthus, a inovação, seja de produto ou de processo, e o resultante aumento de produtividade (progresso tecnológico), apresentou-se como o principal motor do crescimento econômico.

A importância da inovação ou do progresso tecnológico a ela inerente tem sido retratada teórica e empiricamente há vários anos. Nas primeiras décadas do século XX, Joseph Schumpeter advogou a importância do processo de inovação para o crescimento do produto (Schumpeter, 1982). Em meados do século, Robert Solow publicou dois artigos originais (seminal) que serviram de base para a teoria do crescimento econômico (Solow, 1956; 1957). No primeiro artigo, Solow apresenta um modelo teórico que sustenta o fato de que sem progresso tecnológico não há crescimento sustentado do produto *per capita*. No segundo artigo, um exercício empírico, ele mostra que o progresso tecnológico foi o maior responsável pelo crescimento da economia norte-americana. No entanto, Solow não conseguiu explicar o que levava ao progresso tecnológico.

Durante a segunda metade da década de 1980, Paul Romer reescreveu a teoria do crescimento econômico incorporando a inovação tecnológica, ou em suas palavras, a produção de idéias, como o principal motor do crescimento (Romer, 1987, 1990 e 1993). Quando fala em idéias, Romer se refere desde novas maneiras de se produzir um mesmo bem até a criação de um novo bem. Em ambos os casos, a nova idéia combina, de uma nova maneira, os recursos de produção existente de modo a produzir uma maior quantidade de um bem ou de tipos de bens. Em suma, é a criação e, mais precisamente, o uso de novas idéias que geram o progresso tecnológico, aumentam a produtividade de uma economia e fomentam seu crescimento. Desse modo, aqueles países que pretendam aumentar a taxa de crescimento de seu produto *per capita* no longo prazo, ou seja, de maneira sustentável, devem investir em políticas de incentivo à produção e à utilização de idéias.

3. O CONCEITO DE IDÉIA

O processo de inovação tecnológica está intimamente ligado à geração de idéias, ainda que inovação seja mais do que criar uma idéia, mas colocar essa idéia em uso. Idéia é um bem com características singulares. Diferentemente dos demais bens produzidos na economia, a idéia é não-rival e, de uma maneira geral, de difícil exclusividade no seu uso.

Um bem não-rival é aquele cujo uso por um indivíduo não impede o uso, mesmo que simultaneamente, por outros. Conseqüentemente, a idéia é produzida apenas uma vez e o seu custo de replicação é praticamente zero. Em termos econômicos, isso significa que a produção de idéias envolve um custo fixo relativamente elevado e um custo marginal próximo de zero. Tal característica implica em economias de escala dificultando a produção de tal bem numa economia competitiva, em que o preço se iguala ao custo marginal.

O grau de exclusivismo de um produto determina a capacidade dos produtores de se apropriarem de seus benefícios. Um bem cujo produtor não consegue deter exclusividade no seu uso e distribuição não permite que ele se aproprie, mesmo que em parte, dos benefícios gerados. Idéia, tão logo seja divulgada, pode ser utilizada por qualquer um, desde que este tenha capacitação para isto. Por exemplo, quanto deve ter rendido a seu inventor a idéia de usar cordões e um laço para manter o calçado seguro no pé? Provavelmente, muito menos do que o benefício que esta idéia trouxe e continua trazendo ao mundo. Porém, como controlar tal idéia de modo que possamos cobrar pelo seu uso? Qualquer pessoa atenta pode aprender a dar um laço observando outros fazerem-no ou mesmo revertendo o processo. Ainda que não seja impossível, é muito difícil evitar a difusão descontrolada de tal idéia. Note-se que o mesmo princípio se aplica à idéia de combinar códigos binários de modo a gerar um sistema operacional para computadores. Depois de desenvolvido, o que impede que as pessoas copiem o sistema e passem a usá-lo sem recompensar seu inventor?

Veja-se o caso de uma receita de bolo. Enquanto esta não for divulgada, ou seja, enquanto for mantida em segredo pelo cozinheiro que a inventou, ela não será acessível a outras pessoas. Ainda que a receita seja não-rival e de difícil exclusão, o cérebro do cozinheiro é rival e seu uso pode ser exclusivo do cozinheiro. À medida que o cozinheiro publicar um livro com a idéia, ainda que o livro seja rival e de uso exclusivo a idéia deixa de sê-lo. Qualquer um pode copiar ou memorizar a receita e passá-la à frente. Assim, a idéia da receita do bolo gerará retornos a seu inventor apenas enquanto ele puder mantê-la em segredo. Ele pode vender bolos, um bem rival e de uso exclusivo, e adicionar um *mark-up* sobre o custo de produção do bolo que remunere sua idéia. Afinal, só ele sabe fazer aquele tipo de bolo. Porém, ao tornar a sua idéia (receita) pública, todos com

conhecimento de culinária e com acesso aos ingredientes poderão fazer o bolo sem necessidade de remunerar o inventor.

A combinação da não-rivalidade com a baixa exclusividade resulta em baixo incentivo de se produzir idéias. A não-rivalidade faz com que o custo de se “produzir novas unidades” de uma mesma idéia, ou seja, de se replicar a idéia, seja praticamente zero. A não-exclusividade faz com que essa nova idéia seja comerciada ao custo marginal de reprodução da idéia, isto é, zero, sem permitir que o inventor recupere o custo incorrido no processo de produção da idéia.

4. INOVAÇÃO: INTERESSES PRIVADOS VIS-À-VIS INTERESSES SOCIAIS

DIREITO DE PROPRIEDADE

Uma possibilidade de o inventor conseguir se apropriar de parte do benefício de sua idéia é mantê-la em segredo. Este, por exemplo, é o caso da Coca-Cola, cuja fórmula é um dos segredos mais bem guardados do mundo e que, por isso, continua rendendo retornos positivos (acima do custo efetivo de se produzir o refrigerante) a seus detentores. Mesmo assim, há várias opções similares à Coca-Cola no mercado, e os agentes continuam tentando imitá-la.

Porém, nem sempre é possível manter uma idéia em segredo por muito tempo. De fato, tal situação é a exceção. Desse modo, como os inventores e os inovadores conseguem cobrir os custos de produzir a idéia? Aqui surge a importância do governo no papel de garantir os direitos de propriedade sobre a idéia, tornando a idéia um bem de uso exclusivo através das instituições legais. A criação do mecanismo de patentes e de propriedade intelectual (que também é uma idéia) foi uma inovação que tornou a idéia um bem de uso exclusivo. Assim, o inventor que passa a dispor de poder de monopólio, pode cobrar um preço pelo uso da idéia que gere uma remuneração mais do que suficiente para cobrir os custos de desenvolvimento da idéia. A perspectiva de auferir lucros surge então como o principal incentivo para a criação de novas idéias.

Os historiadores econômicos têm demonstrado que o crescimento econômico sustentado é um fato bastante recente ao se considerar a história da humanidade como um todo. Antes da Revolução Industrial, o crescimento rápido e sustentado do produto *per capita* era praticamente inexistente. Douglas North (1981) sustenta que a principal razão do baixo ritmo de inovação tecnológica pré-revolução industrial foi a falta de uma sistemática de direitos de propriedade sobre a inovação. A produção de idéias assim como o progresso tecnológico e o padrão de vida da população só passaram a crescer de maneira significativa após tal sistemática ter sido estabelecida.

EXTERNALIDADE POSITIVA

Outra característica importante da atividade de produção de idéias é o fato de as idéias serem insumos para a produção de novas idéias. A produção de idéias gera externalidade positiva, ou seja, aumenta a produtividade na produção de novas idéias. Como Isaac Newton reconheceu, “Se cheguei mais longe do que outros, foi porque estava sobre os ombros de gigantes” (citado em Jones, 1998).

O fato da produção de idéias gerar externalidade positiva já justifica, por si só, a intervenção do governo. Toda atividade produtiva que gera externalidade positiva produz, por definição, um benefício social maior do que o privado, ou seja, maior do que o apropriado pelo produtor. Ao fazer a análise de custo-benefício referente à produção de uma idéia, o agente privado compara o benefício privado com o custo privado, que é igual ao custo social de se produzir o bem. Conseqüentemente, na maioria dos casos, o produtor produzirá menos do que o ótimo, ou mesmo deixará de produzir o bem ainda que o resultado seja socialmente vantajoso (benefício social maior do que o custo social).

Para eliminar tal problema o governo deve intervir subsidiando a produção de idéias de modo a reduzir o custo de produção e/ou aumentar o benefício privado. Note-se que, mesmo quando o inventor pode se apropriar do benefício gerado pela idéia em razão da existência de patente, o benefício social continuará sendo maior do que o privado. A criação de direitos de propriedade estimula a produção de idéias, mas não tanto quanto seria socialmente desejado.

MONOPÓLIO

Entretanto, a criação do direito de propriedade sobre as idéias gera um novo problema: o monopólio. Considerando que o monopolista não pode discriminar entre os consumidores de maneira perfeita, a escolha do volume de produção do monopolista será inferior ao socialmente ótimo. Aqui também o benefício que o monopolista auferir ao produzir mais uma unidade do produto, sua receita marginal, é inferior ao benefício gerado para a sociedade, traduzido pelo preço que os consumidores estão dispostos a pagar pela unidade extra. Note-se que isto independe da existência ou não de externalidades positivas. Assim sendo, o monopólio oferece mais uma razão para o governo intervir na economia, apoiando a produção de idéias.

Adicionalmente, a criação de um monopólio seguro, não-contestável ou pouco contestável, pode levar a uma atitude do tipo “viva e deixe viver” com relação à inovação tecnológica. As firmas têm incentivos em retardar a inovação com o intuito de extrair um lucro maior da última inovação. Sem concorrência, tal comportamento não resultaria em perda significativa de mercado. Assim, a empresa poderia diluir ainda mais o

custo fixo da última inovação. Ainda que necessário para se estimular a inovação, o monopólio, ao se tornar pouco contestável, começa a influenciar negativamente o processo de inovação. Em resposta a tal atitude, o governo deve patrocinar um ambiente mais competitivo, aumentando o custo da empresa em retardar a inovação.

É interessante notar o paradoxo aqui apresentado. Para incentivar a inovação o governo deve patrocinar a criação do direito de propriedade sobre as invenções, ou seja, a criação de monopólios. No entanto, os monopólios tendem a produzir menos idéias do que o ótimo e precisam então de subsídios e de políticas que incentivem a competição, que deixem vivo o temor em perder o mercado. O segredo do sucesso é saber calibrar corretamente tais políticas, de modo a promover um ambiente fértil à criação e à difusão de idéias.

5. AÇÕES DO GOVERNO

As empresas são as principais forças inovadoras de um país. Segundo Cruz (2000), nos Estados Unidos, em 1996, as empresas responderam pela execução de 71% dos projetos em ciência e tecnologia (C&T) realizados no país. Ademais, quase 3/4 dos recursos dos projetos executados pelas empresas foram financiados pela própria empresa. Como ilustrado pela Tabela 1, no mundo desenvolvido, o setor privado responde pela maior parcela dos investimentos em P&D (pesquisa e desenvolvimento) realizados nos países. Não se pode deixar de notar a baixa participação do setor produtivo brasileiro no gasto em P&D do país. De fato, o baixo nível de investimento em ciência, tecnologia, pesquisa e desenvolvimento por parte das empresas brasileiras é uma das principais questões a serem enfrentadas pelo país na busca pela aceleração do progresso tecnológico.

Desse modo, o principal papel do governo no que concerne à inovação tecnológica, portanto, é o de prover os incentivos corretos ao desenvolvimento e à difusão de idéias por parte do setor privado (ações indiretas). Promover um ambiente político, econômico e institucional que estimule as empresas a investir em ciência, tecnologia, pesquisa e desenvolvimento.

Não obstante, em alguns casos, dado o elevado benefício social da nova idéia (externalidade positiva), o governo vê-se forçado a atuar diretamente na produção e/ou difusão de idéias. A seguir procuramos identificar as principais áreas de ação do governo, dividindo-as em diretas e indiretas.

Tabela 1 - Participação do Setor Produtivo no Gasto em P&D do País

País	Ano	Participação
EUA	1990	86%
Japão	1988	89%
Alemanha	1990	89%
França	1990	73%
Reino Unido	1988	77%
Itália	1990	70%
Holanda	1988	80%
Suíça	1986	71%
Suécia	1989	90%
Brasil	1990	20%
Bélgica	1988	89%
Coréia do Sul	1989	81%
Israel	1989	22%

Elaborado com base em dados apresentados em Albuquerque (1996)

5.1 AÇÕES INDIRETAS

As ações indiretas são aquelas em que o governo não atua diretamente sobre o setor produtor de idéias e, por isso, não são, em geral, classificadas como política tecnológica. Mesmo assim, são as ações mais importantes para o estímulo do progresso tecnológico do país. Nesta categoria encontram-se as políticas que objetivam criar ambiente econômico e político propício à produção de idéias por parte do setor privado e ao investimento em geral, capacitação do país em absorver e criar idéias e novos hábitos por parte dos agentes econômicos privados e do governo com relação ao investimento, sobretudo em P&D.

5.1.1 AMBIENTE ECONÔMICO E POLÍTICO FAVORÁVEL

A criação de um ambiente econômico e político favorável é imprescindível para que os agentes econômicos domésticos e externos invistam no país. As instituições legais, além de estáveis, precisam evitar o desvio de recursos do setor produtivo para atividades não-produtivas.

Instituições instáveis aumentam a incerteza quanto ao retorno esperado, reduzindo o valor presente do fluxo de benefícios relativo ao investimento. Assim, diminuem-se os incentivos a investir no país. Isto é verdade tanto para investimento em capital fixo quanto em investimento

em capital humano e em P&D. Dificilmente um empresário construirá uma planta produtiva no país caso não tenha certeza razoável de que poderá auferir parte dos benefícios gerados de modo a recuperar os custos incorridos e a auferir lucro. O risco em se investir em uma economia em que as regras e as instituições mudam freqüentemente é muito elevado. Embora as regras possam ser favoráveis ao investimento hoje, elas podem deixar de sê-lo amanhã. Quanto maiores a estabilidade legal e política de um país, menor será o risco em investir no país e maior será o incentivo ao investimento.

A decisão de investir também depende da medida em que as regras e as instituições vigentes estimulam a produção ou o desvio. Alta criminalidade, corrupção, excessiva burocracia e impostos muitos elevados são exemplos de práticas que desviam os recursos da produção para atividades não-produtivas. Tal desvio afeta a produção direta e indiretamente. De forma direta, os recursos que deveriam ser empregados em atividades produtivas são desviados em razão de, por exemplo, roubo de material e pagamento de impostos ou taxas abusivos. Indiretamente, os empresários são obrigados a desviar recursos para o pagamento de propinas, contratação de mais guardas de segurança, contadores e advogados a fim de contornar as formas diretas de desvio.

O governo deve procurar prover um ambiente econômico que minimize os desvios de recursos. Porém, o próprio governo é muitas vezes causador de desvio via tributação elevada e excesso de burocracia que, por sua vez, estimula a corrupção e a atividade lobista. Como ressaltado por Jones (1998), “O poder de fazer e implementar leis traz consigo um enorme poder de criação de desvios por parte do governo. Isto sugere a importância de um sistema efetivo de controle mútuo por parte das várias instâncias do governo e da separação de poderes”.

5.1.2 DIREITOS DE PROPRIEDADE SOBRE AS IDÉIAS

Como discutido anteriormente, uma das principais funções do governo com relação ao progresso tecnológico é garantir direitos de propriedade sobre as idéias como forma de estimular a sua produção pelo setor privado. Para isso, é necessário não só uma legislação de propriedade intelectual e de patentes apropriada, como também que os órgãos responsáveis pela emissão de patentes e pelo respeito da lei sejam bem aparelhados e eficientes.

5.1.3 INCENTIVO À COMPETIÇÃO

Ainda que a inovação demande poder de monopólio por parte dos inventores e inovadores, a falta de competição reduz a velocidade do processo de inovação. O governo deve promover um ambiente econômico competitivo, coibindo a formação de cartéis, monopólio e a forte con-

centração do mercado. A competição deve ser estimulada tanto entre as empresas produtivas quanto entre os diferentes centros de pesquisas e universidades. No que se refere ao setor produtivo, além de atuar diretamente via, por exemplo, uma legislação em defesa da concorrência, o governo deve promover o livre comércio.

5.1.4 POLÍTICA COMERCIAL

O comércio de bens e serviços estimula a geração de idéias de duas maneiras. Primeiramente, a entrada de produtos estrangeiros aumenta a competição no mercado doméstico, estimulando o processo de inovação. Em segundo lugar, a troca de mercadorias traz consigo a troca de idéias. A importação permite o conhecimento pelos produtores e consumidores domésticos de novas idéias (novos produtos). Por sua vez, a atividade exportadora leva o produtor doméstico a outros mercados onde ele entra em contato com novas idéias, seja de produto e processo de produção, seja de operações de logísticas e de gerenciamento. Para vender no mercado externo o produtor doméstico se vê obrigado a conhecer as características (qualidade) dos produtos concorrentes, os custos de produção etc. Desse modo, a política comercial do país deve buscar o livre comércio com o intuito não só de auferir os benefícios inerentes ao comércio internacional, mas também devido ao estímulo que este proporciona à atividade inovadora.

5.1.5 CAPACITAÇÃO

As idéias sendo bens não-rivais e, praticamente, não-excluíveis, estão disponíveis a todos. No mundo atual, com o avanço tecnológico na área de comunicação, o conhecimento mundial de uma idéia é quase que instantâneo. Mesmo assim, vários países continuam à margem dos últimos avanços tecnológicos (idéias). Isto é explicado, em grande medida, pela falta de capacitação do país em absorver a idéia. Ou seja, antes mesmo de aprender a criar idéias, um país precisa aprender a usar idéias. Segundo Kim (1998), a “tecnologia pode ser transferida para a empresa [doméstica] de países estrangeiros ou via difusão local, mas a habilidade para usá-la efetivamente não. Esta habilidade só pode ser adquirida com esforço tecnológico doméstico”.

A capacitação de uma economia para usar idéias e, posteriormente, produzir idéias envolve investimento tanto em capital humano quanto físico. Assim, podemos dividir a atuação do governo em duas vertentes: 1) educação – geração de capital humano e 2) infra-estrutura – criação de centro de pesquisas, rede de comunicação etc.

• EDUCAÇÃO

A capacitação da mão-de-obra do país para absorver as novas idéias (tecnologias) depende, sobretudo, do nível de educação da população. Como ressaltado em OECD (1999), “na sociedade baseada no conhecimento, os trabalhadores precisarão aprender e adquirir novas habilidades durante toda sua vida” (p. 5). Quer dizer que o processo tornou-se bem mais dinâmico, de modo que aqueles países cujos trabalhadores não se mantiverem em constante aprendizado podem perder a capacidade de criar e mesmo absorver novas idéias e verem seu progresso tecnológico diminuir.

A ação do governo nessa área deve atingir todos os níveis de educação: básica, técnica e universitária. A ênfase dependerá do nível de industrialização e de utilização/produção de idéias do país. Segundo Kim (1998), o governo deve expandir os investimentos em educação antes mesmo de iniciar o programa de industrialização. O primeiro passo seria então construir um estoque de capital humano significativo.

A defasagem entre a criação do estoque de capital humano e a demanda por este capital irá gerar problemas de desemprego de mão-de-obra qualificada no curto prazo. Kim (1998) defende que no início do processo de industrialização os países devem facilitar a exportação dessa mão-de-obra (*brain drain*). Tal política permitirá a acumulação de um estoque de capital humano, ainda que fora do país, que poderá ser, posteriormente, atraído de volta.

No que concerne ao Brasil, dado o seu estágio de industrialização e de capacitação, o governo deve estimular a permanência da mão-de-obra qualificada no país. Por outro lado, ainda há muito que se fazer em termos de educação básica. Em termos educacionais, o país encontra-se em um estágio ambíguo, entre as economias menos desenvolvidas e as novas economias industrializadas. Ao lado de universidades e centros de pesquisas de reconhecida excelência internacional tem-se um sistema de educação básica deficiente. É imperativo que se dê prioridade máxima ao programa de educação da população.

A política educacional deve discriminar em favor da excelência, sem, contudo, esquecer do lado prático, principalmente no que concerne aos cursos técnicos e de aperfeiçoamento. Os recursos destinados às universidades devem basear-se na excelência de cada centro. Deve-se ter o cuidado de não se buscar dois objetivos com um único instrumento de política: capacitação tecnológica e igualdade regional. Ainda que possam não ser completamente incompatíveis, a distribuição de recursos por critérios exclusivamente regionais, e não de excelência, cria estímulos contraditórios, desestimulando a busca por uma maior capacitação.

Com relação ao ensino técnico, este deve ser voltado para a difusão das idéias. Como citado anteriormente, não basta apenas criar idéias, é preciso usá-las. A educação neste nível deve concentrar-se nas necessida-

des de mercado, sendo os recursos distribuídos com base em critérios práticos sem, contudo, desconsiderar a qualidade do ensino.

Outra área de atuação do governo na criação de capital humano refere-se ao intercâmbio de pesquisadores entre os centros domésticos e entre os centros domésticos e os estrangeiros. O apoio a treinamentos no exterior e a participação em seminários internacionais e nacionais, são medidas importantes para a maior qualificação dos pesquisadores domésticos, bem como para o maior fluxo de idéias.

• INFRA-ESTRUTURA

As ações do governo na área de capacitação da economia para usar e criar idéias não apresentam uma divisão clara entre ações diretas e indiretas. No que concerne à geração de infra-estrutura, tal divisão fica bem menos aparente. Muitas das ações de estímulo à criação de centros de pesquisas são realizadas através da atuação direta, construindo centros de pesquisas e/ou universidades públicos, comprando idéias, financiando a criação de idéias ou a inovação etc. Aqui também os recursos públicos devem privilegiar a excelência no que diz respeito às universidades e à aplicabilidade prática no caso de centros de pesquisa. Obviamente, em ambos os casos, devem-se evitar postura radical. Como em outros casos referentes à geração de idéias, o truque é saber temperar as receitas.

A promoção de centros de pesquisas envolve também um aparato regulatório que estimule o uso eficiente dos recursos, a maior interação entre os centros de pesquisas e entre estes e a indústria. O governo tem um papel importante na garantia de funcionamento eficiente do sistema de inovação do país como um todo. Deve-se reduzir os obstáculos à formação de redes de centros de pesquisa e universidades e promover a parceria entre as instituições públicas e privadas, removendo os impedimentos legais de intercâmbio de pessoal, de uso de equipamentos e de conhecimento. Tal fato mostra-se ainda mais relevante no Brasil, onde a maioria das universidades voltadas para a P&D e os centros de pesquisas são estatais. É preciso não só estimular, mas também prover possibilidades de se montar parcerias entre esses órgãos e as empresas privadas.

Prover informação é outra tarefa importante que deve ser realizada pelo governo. Tal atividade aumenta o fluxo de idéias e auxilia na melhoria da qualificação dos pesquisadores. Ademais, a maior interação entre os pesquisadores reduz o custo de duplicação de esforços, aumentando a produtividade da pesquisa.

5.1.6 MUDANÇA DE HÁBITOS DOS AGENTES ECONÔMICOS

Fatores institucionais e culturais também podem afetar negativamente o volume de P&D produzido por um país. Tais fatores surgem tanto do lado dos demandantes quanto dos ofertantes de idéias.

Em primeiro lugar, é necessário dirimir a distinção simplista da pesquisa em básica e aplicada. A comunidade científica e a dos condutores da política tecnológica devem evitar o excesso de foco em pesquisas básicas em detrimento das pesquisas aplicadas. Tal atitude tende a discriminar as pesquisas aplicadas na alocação de recursos e incentivos governamentais, reduzindo a eficácia da política tecnológica. Ambos os tipos de pesquisa são importantes para o progresso tecnológico, sendo que, em geral, os resultados das pesquisas aplicadas fazem-se notar com maior rapidez. Idéias aparentemente simples, geradas no chão-de-fábrica, podem ser tão importantes quanto aquelas desenvolvidas em centros de pesquisa de excelência. Portanto, não se deve discriminar as primeiras com relação às segundas na formulação de política e na alocação de recursos.

Outro malefício de tal atitude é o conseqüente distanciamento entre o ofertante e o demandante privado, o que prejudica a efetiva utilização das idéias produzidas, e o esforço em P&D acaba tendo pouco efeito sobre a produtividade da economia. Ademais, o setor privado vê-se desestimulado a procurar os centros/universidades, reduzindo-se, assim, os recursos privados disponíveis para P&D. Por sua vez, o setor privado não deve considerar a pesquisa básica como antagônica à pesquisa aplicada. Como ressaltado por Stokes (1997), é difícil traçar uma linha entre pesquisa básica e aplicada. Boa parte do que se define como pesquisa básica também é direcionada às soluções de problemas reais.

O segundo tipo de falha institucional/cultural refere-se à visão dos empresários e dos “fazedores de política” com respeito à análise de custo-benefício de um projeto de P&D. Pavitt e Patel (1988) distinguem dois tipos de visões: a míope e a dinâmica. A visão míope trata os investimentos em P&D da mesma forma que os demais investimentos, desconsiderando a externalidade positiva. A idéia é insumo de idéias. Quanto mais se produz, maior será a produtividade no setor de P&D. Os benefícios são subestimados, o que resulta em menor volume de produção. Note-se que tal visão pode estar presente até mesmo nos sistemas de financiamento de P&D e nas políticas de tecnologia. Já os sistemas dinâmicos procuram internalizar esses ganhos nas análises de custo-benefício.

Adicionalmente, as atividades de pesquisas são prejudicadas pela busca de resultados de curto prazo. Tal visão imediatista faz com que os executivos centralizem esforços em projetos que apresentem retornos de curto prazo e o sistema financeiro privilegie os empréstimos de curta maturação. É importante observar que o investimento em P&D apresenta, em geral, longa maturação (retorno de longo prazo) e é mais arriscado. Não só a demanda por P&D é negativamente afetada, como a oferta de recursos tende a ser insuficiente.

5.2 AÇÕES DIRETAS

Ainda que o principal papel do governo seja o de prover um ambiente econômico e político favorável às atividades de P&D, em algumas

situações o elevado benefício social da nova idéia demanda a atuação direta na produção e/ou difusão de idéias. O governo deveria produzir, ele mesmo, a idéia ou subsidiar grande parte do projeto. Nesta situação encontra-se, por exemplo, as pesquisas voltadas para o desenvolvimento de uma vacina para uma doença altamente transmissível.

A ciência básica também aparece como candidata a receber apoio direto do governo. Seu desenvolvimento é importante para a geração de novas idéias (básicas ou aplicadas) e seus benefícios são, em geral, de difícil apropriação individual, ou seja, de difícil geração de receita. Tais pesquisas tendem a apresentar elevados custos, incertezas e tempo de gestação. Deve-se ter em mente, entretanto, a ressalva feita no item 5.1.6 – os recursos públicos destinados à pesquisa básica devem sê-los em razão dos elevados benefícios e do baixo grau de excludibilidade, e não por ser este tipo de pesquisa considerada superior à pesquisa aplicada.

Com relação aos países em desenvolvimento, Kim (1998) ressalta que os “fazedores de política” desses países geralmente subestimam a importância da capacitação do país em fazer pesquisa básica. Ele lembra que “a pesquisa básica em países em desenvolvimento não é designada a criar novas tecnologias que os levem a competir com os países desenvolvidos. Em vez disso, ela promove uma ‘janela de oportunidade’ para que as novas economias industrializadas de segunda linha (*second-tier NICs*) alcancem as de primeira linha (*first-tier NICs*).”

O governo pode intervir diretamente na produção de idéias das seguintes formas:

- i. como produtor propriamente dito;
- ii. através de subsídios a um projeto privado (incentivos fiscal, financeiro ou creditício); e
- iii. como demandante de idéias (comprador).

Quando se discute políticas de incentivo à inovação tecnológica é comum se deparar com demandas setoriais. A intervenção direta do governo deve ser feita de maneira geral (horizontal), sem envolver escolhas de setores estratégicos. “As experiências dessas políticas intervencionistas para promover, principalmente, grandes empresas [‘campeãs nacionais’] que tenham sido consideradas estratégicas ou indústrias chaves não foram, na maioria das vezes, muito vitoriosas” (Sharp e Pavitt, 1993, p.133). O uso de política setor-específica tem, em geral, o efeito de criar monopólios ou setores muito concentrados, como já discutido anteriormente, com pouco incentivo em inovar. Uma política limitada a alguns setores proporciona um ganho via externalidade inferior.

Porém, no caso em que se julgar necessário apoiar a modernização de um setor específico da economia, deve-se definir um limite máximo de tempo para a manutenção do apoio. Tal limite de tempo não deve ser prorrogado sob o risco de se ver anulado o poder de incentivo à eficiên-

cia e à busca efetiva pela modernização, proporcionada pela ameaça da competição. As políticas flexíveis trazem o custo adicional de incentivar o desvio de recursos produtivos para atividades de *rent seeking*. Ou seja, tais políticas estimulam as empresas a procurarem aumentar seus lucros não inovando, mas através da influência sobre o governo no que diz respeito à imposição e manutenção de incentivos e legislações que protejam a empresa contra a competição.

Outra questão que também surge com freqüência nas discussões de política tecnológica é a extensão ou não dos benefícios governamentais às empresas estrangeiras e/ou suas filiais. Sharp e Pavitt (1993) ressaltam que a propriedade não é importante, mas sim o aprendizado das pessoas envolvidas. Desse modo, deve-se estender os incentivos às empresas estrangeiras. O importante é que a mão-de-obra doméstica ganhe qualificação e aprenda a usar e a criar idéias. Os autores defendem a imposição de requerimento de conteúdo local nos investimentos diretos como forma de gerar mão-de-obra qualificada. A montagem pura e simples de produtos domesticamente não proporciona aprendizado de maneira significativa.

Kim (1998) apresenta uma visão semelhante, embora seja bem mais cético com relação aos ganhos proporcionados por investimentos diretos ou licenciamentos estrangeiros. Segundo Kim, “a experiência sul-coreana mostra que investimentos diretos estrangeiros ou *joint ventures* não são, necessariamente, um caminho efetivo para se adquirir tecnologia estrangeira”. Tais mecanismos podem levar a conflitos de interesse e dependência externa, sendo importante que as empresas domésticas mantenham independência administrativa e em suas decisões de investimento.

Em suma, a questão que se coloca é como conseguir transferir capacidade estrangeira de se produzir idéias e não de apenas usar idéias. Não é excluindo as empresas estrangeiras dos incentivos domésticos que tal meta será alcançada. As políticas devem ser abrangentes e ao mesmo tempo estimular tanto o uso de novas idéias como, principalmente, a criação de idéias domesticamente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi esquematizar o papel do governo como indutor de P&D e, conseqüentemente, do desenvolvimento econômico do país. A partir da classificação de ações aqui proposta pode-se procurar identificar o desempenho do governo brasileiro nas diferentes áreas de ação apresentadas. Posteriormente, realizando-se novas comparações com as experiências de outros países será possível montar um conjunto de recomendações que proporcione maior incentivo ao uso e à produção de idéias no Brasil.

A esquematização aqui apresentada mostrou que o governo deve

atuar em duas frentes. Primeiramente, o governo deve propiciar os incentivos necessários para que o setor privado se engaje de maneira significativa em atividades de P&D e de inovação. Em segundo lugar, considerando as externalidades positivas geradas pela atividade de P&D, o governo deve, ele próprio, produzir e/ou subsidiar a produção e a difusão de novas idéias.

Por fim, vale ressaltar a forte interdependência entre as diversas ações aqui apresentadas. Tal interdependência faz com que a implementação parcial das medidas possa levar a economia para um equilíbrio ainda mais distante do ótimo. Conseqüentemente, a implementação de políticas, com base no argumento de se atingir uma situação “segunda melhor”, deve ser analisada com cuidado. Em termos coloquiais, pode-se dizer que, tratando-se de política tecnológica, nem sempre “meio pão é melhor do que nada”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E.M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, vol. 16, n.13, jul./set. 1996.

CRUZ, C.H.B. A Universidade, a Empresa e a Pesquisa que o país precisa. *Parcerias Estratégicas*, Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, n.8, maio, 2000.

HANSEN, G.D., PRESCOTT, E.C. Malthus to Solow. mimeo., UCLA, 1999.

JONES, C.I. *Introduction to Economic Growth*, New York: Norton, 1998.

KIM, L. Technology Policies and Strategies for Developing Countries: Lessons from the Korean Experience. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 10, n.3, 1998

MALTHUS, T. *Princípios de Economia Política e Considerações sobre sua aplicação prática – Ensaio sobre a População*, São Paulo: Editora Abril, 1983.

NORTH, D. *Structure and Change in Economic History*, New York: Norton, 1981.

OECD. *Fostering Scientific and Technological Progress*. Policy Brief, June 1999.

PATEL, P., PAVITT, k. The International Distribution and Determinants of Technological Activities. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 4, 1988.

PARENTE, S.L., PRESCOTT, E.C. Monopoly Rights: A Barrier to Riches. *American Economic Review*, v. 89, n.5, December 1999.

ROMER, P. Growth based on increasing returns due to specialization. *American Economic Review*, v. 77, 1987.

_____. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, v. 98, 1990.

_____. Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas THE WORLD BANK ANNUAL CONFERENCE ON DEVELOPMENT ECONOMICS, 1992, Proceedings Washington, D.C.: World Bank, 1993.

SCHUMPETER, J.A. *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*, São Paulo: Editora Abril, 1982.

SHARP, M., PAVITT, K. Technology Policy in the 1990s: Old Trends and New Realities. *Journal of Common Market Studies*, v. 31, n.2, June 1993.

SOLOW, R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* v. 70, 1956.

_____. Technical Change and The Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, v.39, 1957.

STOKES, D.E. *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. New York: Brookings Institution Press, 1997.

Resumo

Este trabalho procura identificar as principais áreas de atuação nas quais o governo pode atuar com o intuito de promover o progresso tecnológico de seu país e, em última instância, o crescimento do produto per capita e do padrão de vida da sociedade. Reconhecendo que as empresas privadas são as principais forças inovadoras de um país, o estudo defende que o principal papel do governo é o de prover os incentivos corretos e à difusão de idéias sobre desenvolvimento por parte do setor privado.

Abstract

The aim of this article is to point out the main areas in which the government can act in order to promote the technological development of the country as well as the growth of the society's life standard. The author suggests that private companies are the vehicles for those purposes and that the government's role is to provide encouragement to the discussion and diffusion of ideas on technological development by companies and other private actors.

O Autor

RENATO FONSECA. É professor Adjunto do Mestrado em Economia Empresarial da Universidade Cândido Mendes e economista da Confederação Nacional da Indústria.

Inovação tecnológica industrial e desenvolvimento sustentado

ROBERTO NICOLSKY

INTRODUÇÃO

Uma questão crucial e oportuna para um país emergente, como o nosso, que busca caminhos para alcançar um nível de produção, renda e distribuição compatíveis com as necessidades da sociedade, é a relação entre os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o crescimento sustentado do país, notadamente no presente cenário de um mundo globalizado. É uma afirmação corrente dizer-se entre nós que sem um expressivo dispêndio do seu PIB em ciência e tecnologia um país não pode crescer nos dias atuais. Essa asserção é proferida de modo genérico, como se o crescimento da economia fosse uma decorrência natural, simples e direta desse dispêndio, como se tudo fosse uma questão do tamanho dos recursos, preferencialmente acima de 2% do PIB.

O propósito deste artigo é justamente reunir dados inter-relacionados de economia e P&D para que se possa questionar a veracidade dessa afirmativa, e os limites da sua validade, no contexto de seis economias características, além de mais um exemplo isolado, em comparação com o nosso desempenho, bem como encaminhar conclusões para o nosso país, e para a política que temos exercido nesse campo. As economias de referência são: a americana, a mais avançada; a japonesa, hoje a mais rica; a alemã e a francesa, expressando o típico padrão europeu; e a de Taiwan e a coreana, países emergentes com economias em franco desenvolvimento, que se impuseram ao mundo, principalmente nas duas últimas décadas, com expressivos PIB *per capita* e elevadas taxas de crescimento. A coreana, em particular, já é a décima em termos de PIB, tendo nos ultrapassado em 2000, e desponta como a primeira que vai se ombrear aos sete mais ricos. O exemplo isolado é o desempenho da exportação de *software* pela Índia.

Como veremos, o dispêndio em P&D (DPD) não tem uma via única de execução. Em verdade, esse dispêndio pode ser, e assim o é, exercido nos diversos países segundo diferentes políticas de pesquisa. O nosso propósito é termos dados reunidos para uma visão crítica do nosso desempenho e, assim, definirmos um caminho para que o nosso DPD venha a ser, efetivamente, um fator de tração para o nosso desenvolvimento

sustentado, promovendo, assim, o aumento da renda e sua melhor distribuição.

Mais do que um artigo de opinião, o presente trabalho destina-se a oferecer aos interessados um acervo de dados, com aceitável nível de consistência, tão completo quanto possível, embora árido. Não tem, portanto, a pretensão de esgotar uma exaustiva análise e sua interpretação, legando a principal parte dessa árdua tarefa para uma futura oportunidade ou para analistas mais atilados. Porque o propósito desse estudo não é a análise do desempenho de cada país, mas tão somente as relações do crescimento do PIB com o DPD e seus componentes, e também por simplicidade, adotou-se a mesma razão de deflação dos valores em dólares correntes para todos os casos e períodos, à razão média de 3% ao ano.

Os dados apresentados não têm a pretensão de atender às exigências de rigor de um trabalho acadêmico por não serem integralmente de fontes primárias. A parte referente ao PIB e ao DPD, dos países de referência, teve como fonte compilações procedidas pelo KITA – Korean Industrial Technology Association, com dados primários, e publicadas em seus anuários Major Indicator of Industrial Technology, edições 1993, 1998, 1999 e 2000. Optou-se, porém, pela utilização desses dados pela excelente organização dos referidos anuários e pela consistência desses dados com os de fontes diretas como, por exemplo, os dados de patentes americanas outorgadas, nos quais foram utilizados, por sua completitude, os dados do U.S. Patent and Trade Mark Office.

PIB E DISPÊNDIO EM P&D NOS SUPER-RICOS

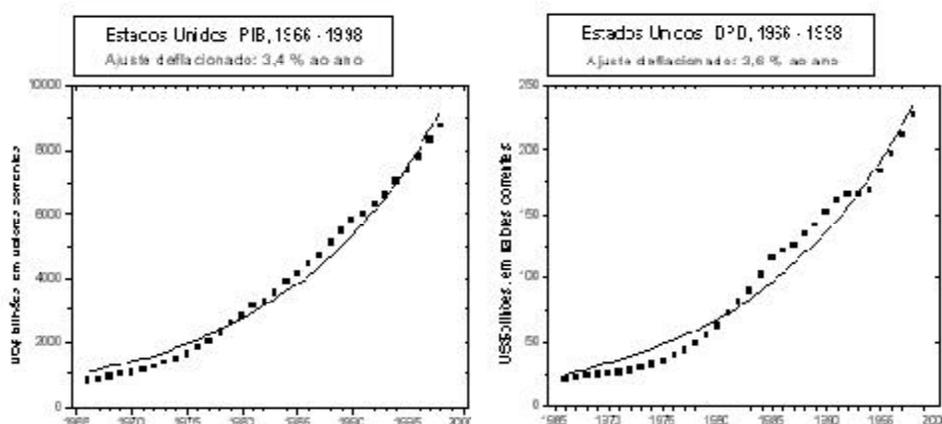
Começemos pela questão fundamental que é a correlação entre a taxa de crescimento do PIB e a do DPD, total ou dos seus componentes de fundos públicos e recursos do setor produtivo. Chamamos de super-ricos os países que têm as duas maiores economias, Estados Unidos e Japão, e que também estão entre os mais elevados PIB *per capita*.

A POSIÇÃO PARADIGMÁTICA DOS ESTADOS UNIDOS

Não há como se negar o caráter paradigmático da economia americana que, apesar da sua enorme dimensão e de uma população superior a um quarto de bilhão, exibe uma das mais elevadas rendas *per capita* no cenário mundial. Além disso, já na primeira metade do século passado, alcançou, e vem mantendo até hoje, a liderança absoluta na geração tanto de conhecimento científico, medido por artigos (*papers*) publicados em revistas internacionais, quanto em tecnologia, avaliada por patentes de invenção, fato que não é uma consequência mas a causa desse crescimento. Tem também entre as mais elevadas taxas tanto de pesquisadores em relação à população, quanto de DPD em relação ao PIB.

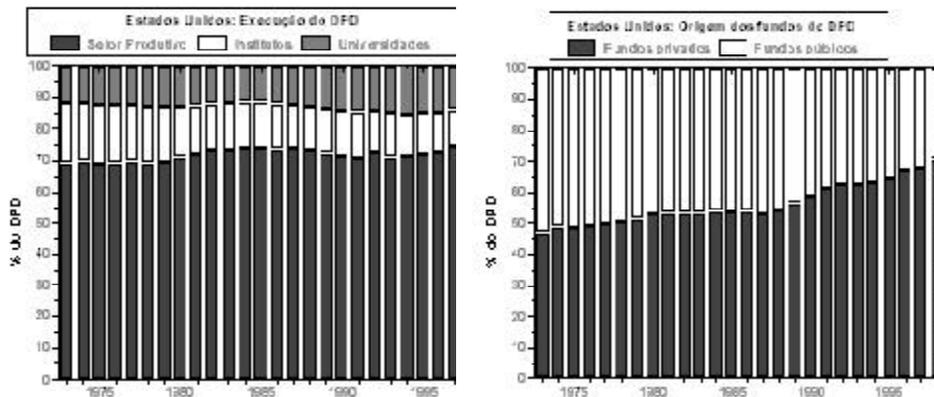
Inicialmente, examinemos as séries históricas dos Estados Unidos (EUA) num intervalo de tempo do último terço do século XX, entre os anos 1966 a 1998, tanto do PIB quanto a do DPD, ou seja, o conceito que reúne os investimentos em ciências básicas e aplicadas, a busca de inovações tecnológicas e os desenvolvimentos das tecnologias. O quadro 1 nos apresenta os dados.

Quadro 1: PIB e DPD dos Estados Unidos nos anos 1966 a 1998 [1], [2]



Vemos que ambas as séries têm a mesma tendência a longo prazo, expressa por crescimento exponencial deflacionado de cerca de 3,4% anuais para o PIB e um pouco mais, 3,6% ao ano, para o DPD. A total semelhança entre as curvas, inclusive nas suas inflexões, mostra que há uma forte relação de causa e efeito entre ambos os dados, fato que se reforça estatisticamente por um índice de correlação próximo a um. Naturalmente, há uma certa propensão para se admitir que o DPD determina o aumento do PIB, por ter uma taxa de crescimento levemente superior.

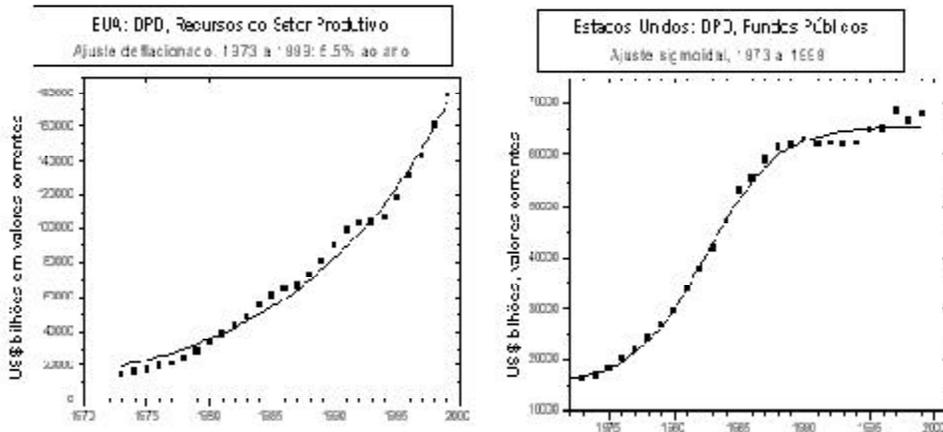
Essa diferença, porém, é pequena, cerca de 6%, e está dentro das bandas de flutuação de ambas as séries, resultando que tal afirmação, embora intuitiva, não tenha uma boa sustentação estatística. Mas do exame do desempenho temporal dos componentes do DPD, a sua correlação fica muito mais clara. Portanto, a melhor maneira de compreender os dados do DPD é ver como é a estrutura, tanto da execução quanto das fontes do financiamento do DPD americano, bem como a sua evolução no tempo, apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Estados Unidos, execução e fontes de recursos do DPD [2]

Nota-se no quadro 2 que, nos Estados Unidos, o DPD é executado principalmente no setor produtivo empresarial, isto é, no ambiente de produção. Isso representa mais de 70% do DPD, com tendência de crescimento, já chegando a 76% em 1998. Trata-se, portanto, essencialmente de pesquisa de inovação tecnológica industrial e desenvolvimento de tecnologias. Considerando-se que parte significativa da atividade dos institutos de pesquisa é a de ciência aplicada, em apoio ao setor produtivo, temos que a inovação de produtos e processos representa cerca de quatro quintos do esforço de pesquisa desse país. Por decorrência, o setor público tem reduzido a sua participação relativa para menos de 30%, como fonte de recursos do DPD, embora tenha mantido, na última década, uma quase estabilidade em valores absolutos, cerca de US\$ 67 bilhões de dólares em 1998, a valores correntes, como se nota no quadro 3.

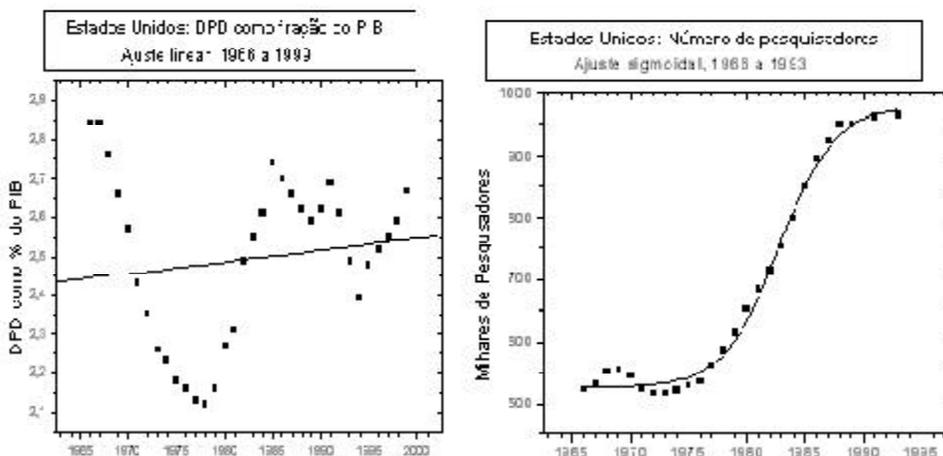
Entretanto, se tomarmos apenas o comportamento dos dispêndios do setor produtivo americano em P&D, não restará nenhuma dúvida em determinar qual fator é causa na elevação do PIB. De fato, vemos no quadro 3 que o dispêndio do setor produtivo cresce a um ritmo de 5,5% ao ano, ou seja, acima de 60% a mais do que a taxa do PIB, indicando que é fundamentalmente esse componente o determinante do seu crescimento. Esse fato fica ainda mais claro quando examinamos os dados mais recentes, das duas últimas décadas. Nestas, a taxa anual do PIB foi de 3,5% e a do DPD de 2,4% [3], portanto inferior à do PIB, pois ocorreu uma tendência à estabilidade dos fundos públicos, que se ajustaram a uma curva sigmóide, indicando uma tendência à saturação, como mostra o quadro 3.

Quadro 3: Estados Unidos, DPD dos anos 1973 a 1999, setor produtivo e setor público [2]



A própria taxa de DPD em relação ao PIB mostra uma intensa oscilação entorno da tendência de um lento crescimento linear, cerca de 0,1 ponto percentual sobre o PIB em trinta anos, que hoje estaria em cerca de 2,5%, como mostra o quadro 4. Com a estabilidade dos fundos públicos na última década, conclui-se que esse crescimento reflete o aumento da parcela dos recursos do setor produtivo no DPD americano. O aumento do peso do setor produtivo também se nota na distribuição dos pesquisadores (quadro 4), pois, em 1966, 70% destes estavam no setor produtivo e 15% nas universidades [2]. Em 1993, porém, já 80% era do setor produtivo, enquanto apenas 13% estava nas universidades [2], ficando a diferença por conta dos institutos de pesquisa, privados e públicos.

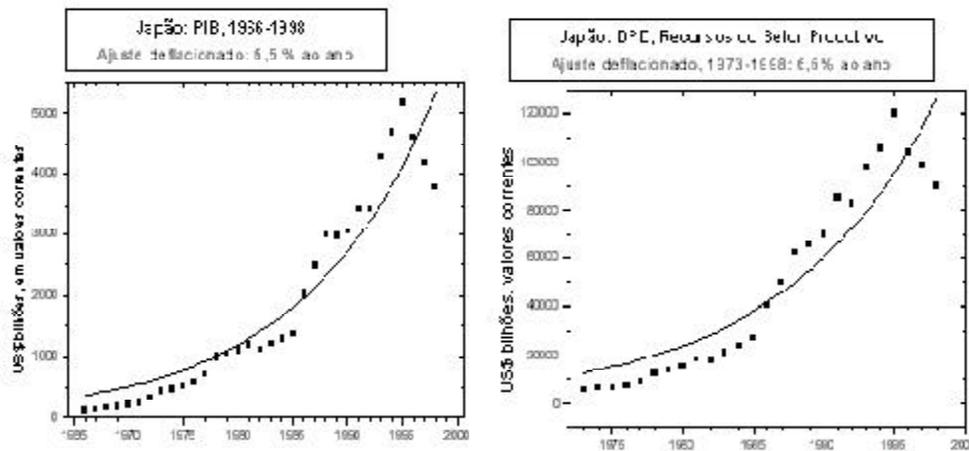
Quadro 4: Estados Unidos, DPD como fração do PIB nos anos 1966 a 1999, exibindo uma forte flutuação em torno de uma tendência de lento crescimento linear; e número de pesquisadores, com ajuste sigmoidal, mostrando uma tendência à saturação [2]



JAPÃO

Vejam agora como evoluíram o PIB e o DPD-RSP (recursos do setor produtivo), durante o mesmo período de 1966 a 1998, no Japão, a única economia de grande população que conseguiu tornar-se rica ao longo do século XX, mais acentuadamente no pós-guerra. É o que nos mostra o quadro 5, onde a maior flutuação dos valores anuais deve-se, principalmente, às variações da relação de câmbio, cuja cotação a curto prazo está submetida a outros fatores. O quadro 5 já apresenta o componente RSP, posto que este é o fator determinante, como vimos anteriormente. Uma comparação com o DPD total, entretanto, pode ser vista em outro trabalho [4].

Quadro 5: PIB e DPD-recursos do setor produtivo do Japão nos anos 1966 a 1998 [5]

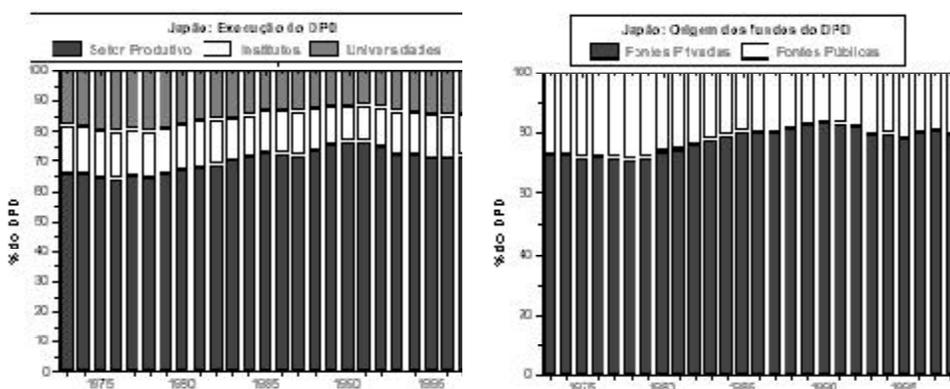


Mais uma vez, nota-se uma tendência de crescimentos deflacionados exponenciais, com taxas ainda mais elevadas do que as da economia americana, o que seria esperado, mostrando o processo de enriquecimento que elevou o seu PIB *per capita* ao mesmo patamar do americano. O crescimento do PIB é de 5,5% ao ano, 60% mais do que o dos Estados Unidos, e o do DPD do setor produtivo é 6,5% anuais. Fica então muito claro que, para uma economia crescer mais intensamente, o DPD do setor produtivo deve desempenhar o papel de tração, crescendo a uma taxa ainda maior do que a do próprio PIB, tornando-se o efetivo determinante dessa expansão.

Vejam, então, como evoluíram no tempo os componentes do DPD do Japão, país que estruturou o seu sistema de pesquisas principalmente na segunda metade do século XX. A participação do setor produtivo como provedor de recursos para o DPD é aproximadamente constante no tem-

po nas últimas duas décadas, oscilando em uma estreita faixa ao redor dos 80%. É o que nos mostra o quadro 6.

Quadro 6: execução e fontes de recursos do DPD no Japão [5]



Vemos que o Japão buscou, e ainda busca, essencialmente o padrão americano, como paradigma da inserção da pesquisa como fator de tração do PIB, concentrando a sua execução no setor da produção, com índices diretos acima de 70% na última década. Também os institutos de pesquisa e as universidades têm participação na execução do DPD, de forma muito semelhante à dos Estados Unidos, o que indica que, computando-se a parcela de pesquisa de suporte para a produção, a execução no setor produtivo situa-se na faixa dos quatro quintos, analogamente à americana. Entretanto, o seu padrão de financiamento do DPD é ainda mais concentrado no setor produtivo, que representou da ordem de 80% na última década.

PAÍSES EUROPEUS

Entre os países europeus, escolhemos dois apenas, por terem as maiores economias. Trata-se de Alemanha e França, que são também os mais expressivos, tanto do ponto de vista da produção científica quanto da criação de inovações medidas por patentes. São também países cujos PIB *per capita* estão entre os maiores do continente, superados apenas por economias bem menores de países também ricos.

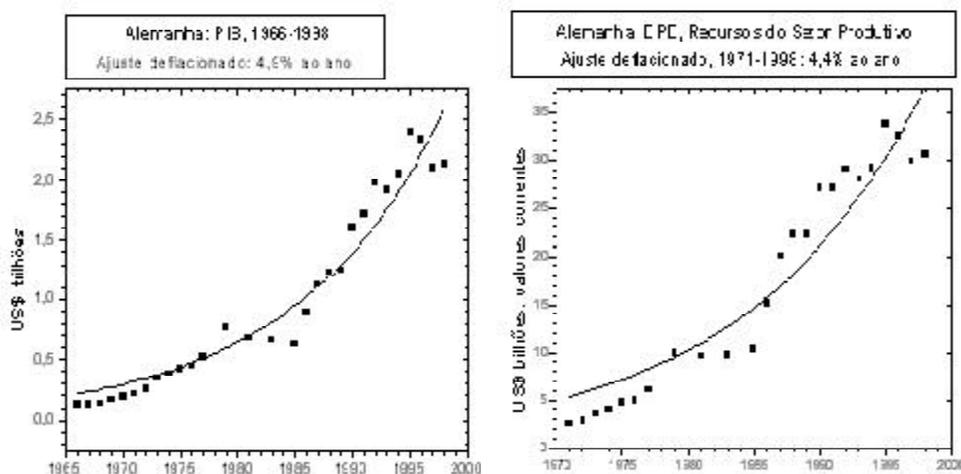
ALEMANHA

O exame do comportamento do PIB alemão mostra um ajuste exponencial, mas com desempenhos muito diferentes para o período que vai até o fim da década dos anos setenta e das duas décadas subsequentes. A primeira década apresenta taxas de crescimento maiores, que são acom-

panhadas pelo DPD do setor produtivo, e uma relativa estabilidade cambial. Nas duas últimas décadas, porém, há indícios de fortes oscilações das taxas cambiais que acarretam expressivas flutuações dos valores tanto do PIB quanto do DPD-RSP, fato que já se observara em relação aos dados do Japão.

Entretanto, ao longo das mesmas duas décadas houve uma tendência persistente à queda da relação de câmbio entre o dólar e o marco alemão, indicando que parte das taxas de crescimento apresentadas no quadro 7 é decorrente da valorização do marco alemão, posto que a razão de deflação utilizada foi a mesma, como exposto inicialmente. Esse desvio sistemático está presente tanto no PIB quanto no DPD, não afetando o comportamento da relação entre ambos.

Quadro 7: PIB e DPD-recursos do setor produtivo da Alemanha nos anos 1966 a 1998 [1]



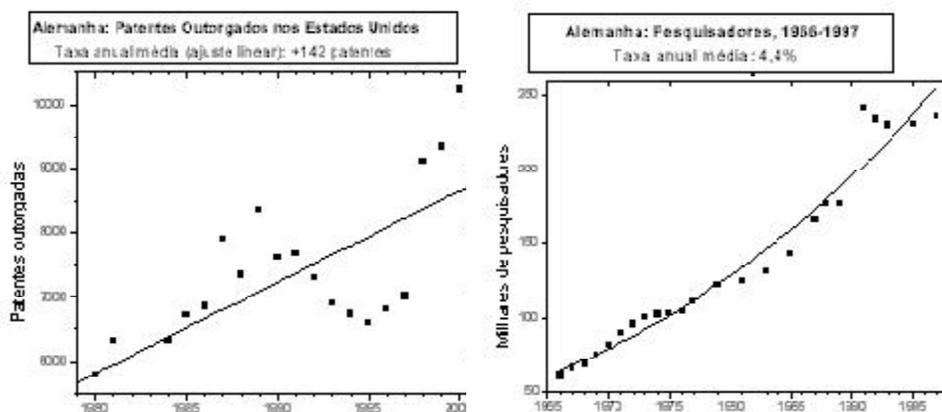
Nota-se que a relação entre as taxas do PIB e do DPD, mesmo para o componente RSP, têm, na Alemanha um comportamento diferente do observado no Japão e até nos Estados Unidos. A taxa média de crescimento do PIB, no período considerado, é superior à do DPD-RSP em cerca de 10%. O mesmo ocorre com o DPD total, incluindo os fundos públicos, posto que na Alemanha a distribuição das fontes de financiamento da pesquisa é bastante estável, tendo havido ao longo do período de trinta anos um crescimento do componente RSP de aproximadamente 50% para cerca de 60% do DPD total [1].

Embora não seja a situação anteriormente observada, os dados têm também uma correlação estatística próxima a um, como se pode notar até por inspeção visual do perfil análogo das flutuações, que evidenciam uma participação aproximadamente constante do DPD no PIB, cerca de 2,4%

[1]. Apesar de não restar dúvida quanto ao caráter causa-efeito entre ambos os dados, não fica claro, nesse caso, que o DPD seja o motor que sustenta o crescimento de toda a economia alemã.

Possivelmente, esse tipo de relação seja indicativo de que uma parte substancial do PIB alemão tenha outros fatores de tração, menos dependentes do DPD, tais como setores de tecnologia tradicional, nos quais o dinamismo econômico seja determinado por ganhos de parcelas crescentes do mercado interno ou externo e pela redução de custos decorrente de aumentos de produtividade por fatores de escala. Este fato pode explicar o mais fraco desempenho das patentes alemãs outorgadas nos Estados Unidos, que têm apresentado um crescimento linear de 142 unidades agregadas a cada ano (quadro 8), aquém, proporcionalmente, do crescimento das patentes americanas [6].

Quadro 8: Alemanha, patentes nos EUA, de 1980 a 2000 [8], e pesquisadores, de 1966 a 1997 [6]



Um outro dado interessante é a expansão do número de pesquisadores na Alemanha. Nota-se que a sua taxa de crescimento é a mesma do DPD-RSP e que segue até as suas inflexões, tendo, porém, as flutuações sensivelmente atenuadas. O salto havido no ano de 1991 corresponde à unificação alemã havida naquele ano, após o qual há uma tendência à estabilidade, como já se observara no desempenho americano. Os dados dos quadros referentes aos valores do DPD-RSP e o número de pesquisadores dão para a Alemanha uma relação de recursos/pesquisador de cerca de dois terços da obtida nos Estados Unidos.

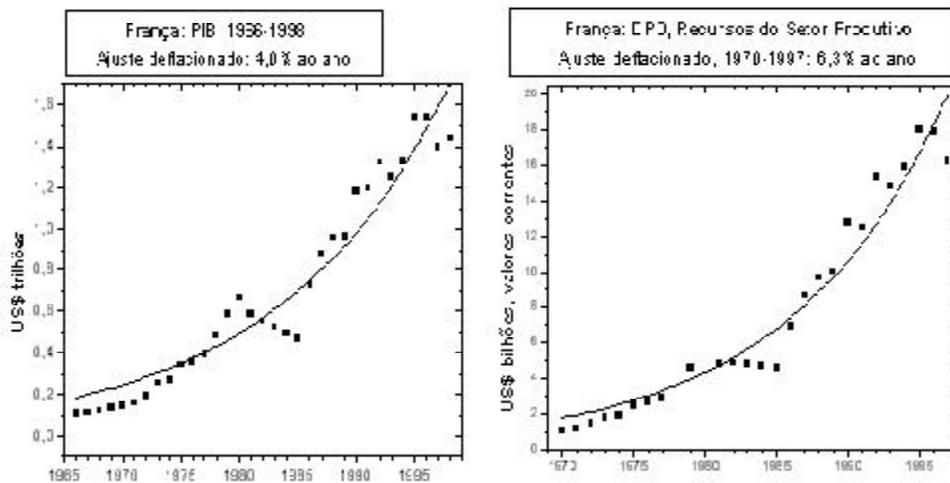
FRANÇA

O desempenho do PIB francês nos 33 anos analisados mostra um claro ajuste a uma exponencial, de todo semelhante ao que se observara

em relação à Alemanha, porém com uma taxa de crescimento 20% menor, como mostra o quadro 9. Essa diferença de taxa pode ser o resultado da mudança da relação de câmbio do marco tanto em relação ao dólar, como já comentáramos, quanto em relação ao franco.

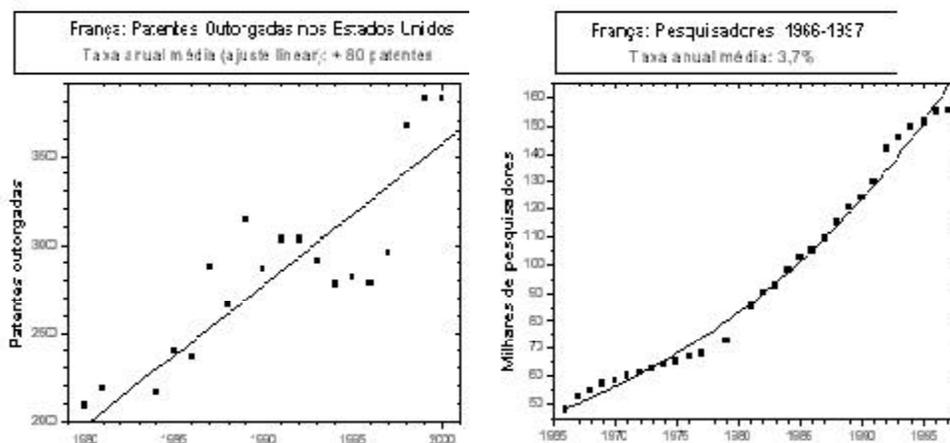
Nota-se, entretanto, o mesmo comportamento segmentado em dois períodos: até o fim da década dos anos setenta, com taxa sensivelmente superior, e nas últimas duas décadas, com fortes oscilações provenientes de flutuações da taxa de câmbio, sempre sujeita a injunções circunstanciais. A inspeção visual já nos revela uma dependência de causa-efeito entre os dados de PIB e de DPD, no componente RSP, o que, de fato, se verifica num coeficiente de correlação praticamente unitário.

Quadro 9: PIB e DPD-recursos do setor produtivo da França nos anos 1966 a 1998 [1]



A grande diferença para o comportamento alemão, entretanto, é a elevada taxa de crescimento do DPD-RSP, quase 60% maior do que a do PIB, indicando que na França o dinamismo do PIB vem sendo determinado principalmente pelos setores novos da economia, que exigem maiores investimentos em pesquisas. De fato, nota-se, no quadro 10, que o crescimento linear das patentes francesas outorgadas nos Estados Unidos é proporcionalmente maior do que o das patentes alemãs, embora não tanto quanto o das americanas [6]. Entretanto, como veremos adiante, não se compara com as dos países asiáticos emergentes.

Quadro 10: França, patentes americanas, de 1980 a 2000 [8], e pesquisadores, de 1966 a 1997 [6]



O número de pesquisadores tem crescido exponencialmente a uma taxa semelhante à observada na Alemanha, e na década dos anos noventa revela uma tendência à saturação, correspondendo à estabilidade alemã notada para o mesmo período, mas menos acentuada do que a que se nota nos EUA. A comparação do número de pesquisadores com os dados de DPD-RSP mostra relações de recursos/pesquisador semelhantes nesses dois países europeus, mas bem inferiores à relação americana.

PAÍSES EMERGENTES

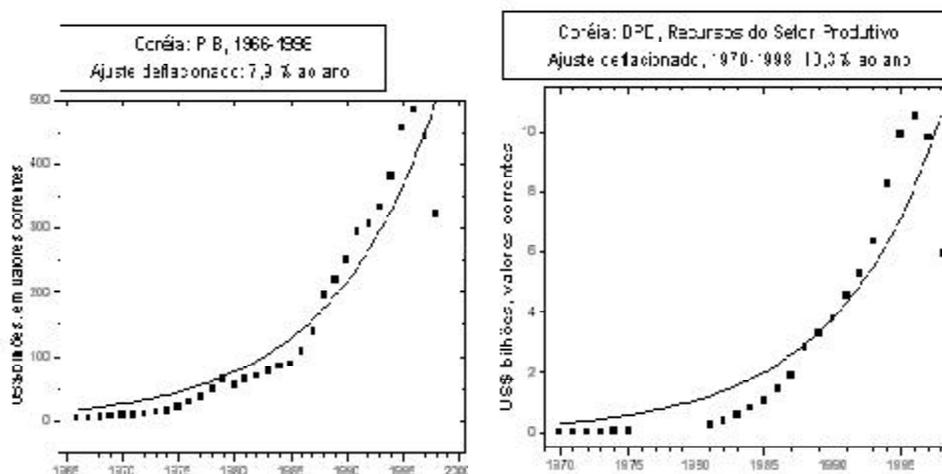
Foram escolhidos para análise dois países emergentes da Ásia, Coréia do Sul e Taiwan, entre os chamados NIC (newly industrialized countries), ou tigres asiáticos. Em verdade, esses são os que efetivamente têm caráter de país, posto que os outros (Hong-kong e Cingapura) são, na verdade, cidades-estados, com características muito peculiares. Ultimamente, outros países asiáticos têm emergido, tais como Tailândia, Malásia e, principalmente, a China. Entretanto, os seus parâmetros globais e *per capita* estão ainda em patamares bem inferiores aos dos dois países escolhidos.

A Coréia do Sul, aqui chamada simplesmente de Coréia, tem a área do estado de Pernambuco e cerca de 45 milhões de habitantes, pouco mais de um quarto da nossa população. Taiwan é uma ilha com uma área pouco menor do que o estado de Espírito Santo e cerca de 22 milhões de habitantes, pouco acima de um oitavo dos nossos habitantes. Ambos os países erradicaram o analfabetismo há décadas, universalizaram o ensino fundamental, e hoje apresentam um nível de escolaridade muito acima do nosso.

CORÉIA

Os seus dados de elevação continuada do PIB e do componente RSP do DPD tornam óbvio que este último desempenha um papel de tração do seu crescimento, como mostra o quadro 11, em que a taxa de crescimento do DPD-RSP é 30% maior do que a do PIB. A Coréia iniciou em 1967 um amplo programa, determinado e consciente, de DPD visando a sustentação do seu crescimento pelo aumento continuado da competitividade da economia e a conquista de uma parcela cada vez maior do comércio internacional. Esse país está hoje em rota segura de enriquecimento, com todos os seus indicadores econômicos e de desempenho em pesquisas elevando-se muito mais rapidamente do que os nossos. Por essa razão, e por ter partido de níveis muito aquém dos que tínhamos há pouco mais de vinte anos, a sua bem-sucedida trajetória deveria inspirar a nossa política de P&D. Não como uma simples transposição, que certamente seria mal sucedida face as diferenças culturais, mas como uma busca criativa de políticas públicas próprias.

Quadro 11: PIB e DPD-recursos do setor produtivo da Coréia do Sul nos anos 1966 a 1998 [7]



Em ambos os dados do quadro, o crescimento deflacionado é exponencial e realmente extraordinário: 7,9% anuais para o PIB, mais de duas vezes a taxa americana, e 10,3% ao ano para o DPD do setor produtivo. E isso durante um longo período, um terço de século. A opção pelo DPD-RSP como o fator de tração do seu desenvolvimento, possibilitou à Coréia esse crescimento não igualado por outro país, de seu porte ou maior, no século XX. Com a recuperação da taxa de câmbio, após a crise asiática de fins de 1997, o PIB alcançou, no ano 2000, os US\$ 612 bilhões, desbancando o nosso país da décima posição, e a renda *per capita* chegou aos US\$ 13,7 mil, quase quatro vezes a nossa [3]. Entre os países mais

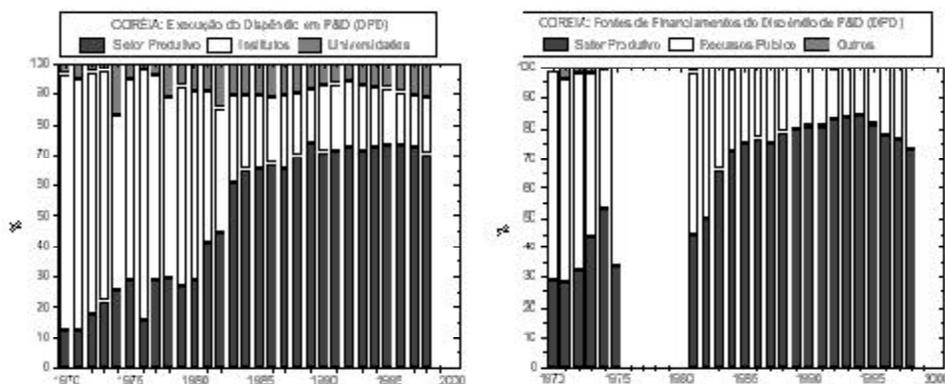
populosos do que a Coréia, somente seis membros do G-7 (Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, Inglaterra e Itália) têm rendas *per capita* superiores à sua.

Outro aspecto muito relevante é que a sua economia, construída pela opção do DPD-RSP resultou numa distribuição de renda muito mais equilibrada do que a nossa e melhor mesmo que alguns países dos G-7 como a Itália. De fato, a renda média dos 10% com mais renda é apenas 6,5 vezes a dos 40% com menos renda, enquanto o país com a melhor distribuição, que é a Holanda, essa relação é de 4 vezes. Em nosso país, esse fator é de 28,5 vezes, o que agride até o conceito de nação [3].

A sua taxa de DPD sobre o PIB alcançou em 1996 os 2,8%, inferior apenas à do Japão, mas vem crescendo de modo sistemático, devendo assumir a liderança nos próximos anos. Por fim, cabe lembrar que a Coréia, embora paradigmática, não é um fato isolado. A mesma política de usar o componente produtivo do DPD como tração do crescimento é exercida tradicionalmente por Taiwan e, mais recentemente, pela China, que tem elevado o seu PIB a taxas da ordem de 10% ao ano nas duas últimas décadas.

Agora vejamos o que se passa na estrutura de execução e financiamento do DPD em uma economia emergente, em busca de alcançar o patamar de plenamente desenvolvida, como a da Coréia, e que deveria ser uma referência para que a nossa política de DPD, ou de C&T como aqui se denomina, pudesse alcançar os mesmos desempenhos. Vê-se no quadro 12, que a execução do DPD na Coréia de 1970, no início do seu programa de desenvolvimento tecnológico como tração do seu crescimento, era bastante semelhante à que o nosso país tinha então, ou seja, uma participação muito pequena do setor produtivo, cerca de apenas 12 a 13% lá e talvez 10% aqui.

Quadro 12: execução e fontes de recursos do DPD na Coréia [7]



Entretanto, a opção coreana de política de pesquisa foi muito diferente da nossa. Ao invés de investir os poucos recursos de que dispunha

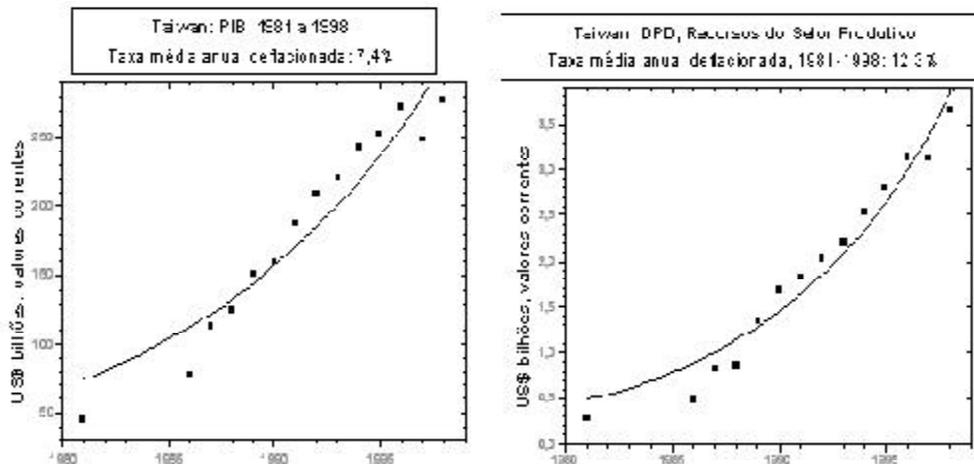
na criação de uma pós-graduação, como nós o fizemos sob a influência do atual modelo acadêmico americano, a Coréia investiu na formação de institutos de pesquisa desvinculados da universidade, o primeiro (KIST – Korea Institute for Science and Technology) criado em 1967, como suporte direto às pesquisas do setor produtivo empresarial, embora financiado essencialmente com recursos públicos.

O resultado foi evidente. Aos poucos, na medida em que as próprias inovações geradas produziam retorno pelo aumento da competitividade e a conquista de mercados, o setor produtivo foi assumindo o papel de executor das pesquisas e do seu financiamento, e hoje a sua participação se aproxima dos 75%, isto é, do perfil típico dos países já desenvolvidos e líderes do processo inovativo. Esse papel dos institutos, ligados ao setor produtivo, mereceria uma análise mais sistemática e profunda, pois estamos diante da criação de novas fontes de financiamento à pesquisa em nosso país, os chamados fundos setoriais, mas tendendo a incorrer nos mesmos erros de aplicação do modelo linear de pesquisa, como veremos mais adiante.

TAIWAN

Há mais dificuldades de obter dados sobre Taiwan porque, devido a questões políticas, o seu estado de país não está estabelecido em muitos foros, como o OECD e outros. Assim, as fontes possíveis se restringem, bem como os períodos, dificultando a análise estatística. Por dispor-se de um curto período, apenas de 1981 e 1986 a 1998, o ajuste exponencial perdeu significação, optando-se por calcular a média geométrica das taxas anuais, e usar o mesmo deflator. Essas taxas, para o PIB e para o componente do setor produtivo do DPD, estão apresentadas no quadro 13.

Quadro 13: PIB e DPD-recursos do setor produtivo de Taiwan nos anos 1966 a 1998 [7]

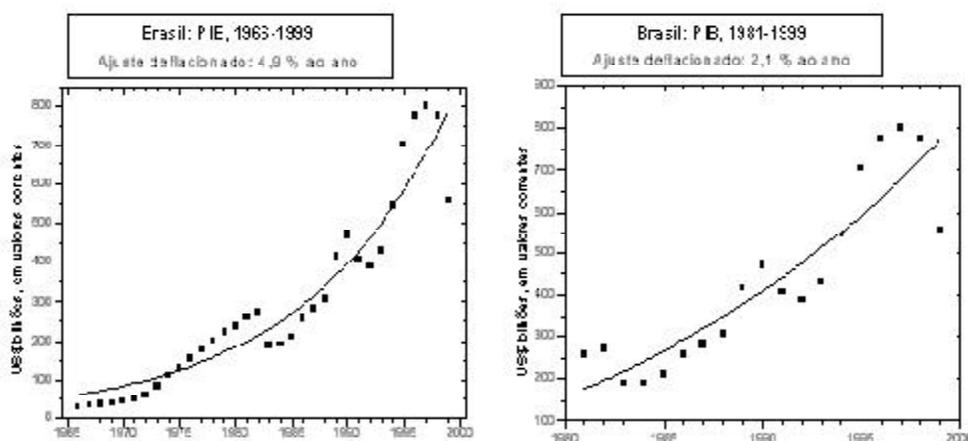


Note-se que o crescimento do PIB é da mesma ordem de magnitude do que o da Coréia, mas o componente do setor produtivo do DPD é bem maior, cerca de dois terços acima da taxa do PIB. Isso se deve essencialmente a uma tendência de mudança do perfil de financiamento do DPD, com expressivo aumento do componente RSP, posto que ainda hoje a participação de fundos públicos é superior a um terço, bem acima da Coréia. Esta circunstância decorre em parte do fato de Taiwan ter uma economia com uma elevada participação de pequenas e médias empresas (98%), que ocupam 80% da mão de obra e geram metade da exportação de cerca de US\$ 150 bilhões (ano 2000). Mas talvez o dado mais característico do ambiente empresarial de Taiwan é que um terço das pessoas economicamente ativas trabalha em empreendimentos próprios ou de familiares. Há, pois, um deliberado fomento a P&D nas pequenas e médias empresas, elevando, assim, a participação dos fundos públicos no financiamento global.

BRASIL

Para melhor avaliarmos o crescimento que o DPD está acarretando a esses países, devemos compará-los com o nosso, que vemos no quadro 14, no período 1966-1999. Para uma melhor análise das políticas públicas em P&D exercidas ultimamente, vemos também o período 1981-1999, as chamadas décadas perdidas pela falta de rumo e de um mecanismo de tração para o nosso desenvolvimento, um típico exemplo dos avanços e recuos motivados pela descontinuidade dos fluxos de capitais externos, o que costuma ser chamado pelos especialistas de *stop-and-go*.

Quadro 14: PIB do Brasil nos anos 1966 a 1999 e 1981 a 1999 [8]



Vemos que a comparação no período 1981 a 1999 nos deixa em situação muito desfavorável, pois enquanto o PIB dos Estados Unidos cres-

ceu duas vezes no período, o do Japão, quase tres vezes, o de Taiwan quatro vezes e o da Coréia, mais de quatro, o nosso aumentou apenas 50 %, ou seja, apenas uma vez e meia. Distanciamo-nos ainda mais desses quatro países, e, na verdade, também de outros aqui não considerados. Isso porque, na falta de um fator de tração interno, como o componente do setor produtivo do DPD, cuja gestão podemos ter em nossas mãos, o nosso crescimento é refém de investimentos externos, cujo fluxo depende fortemente do ambiente exógeno em nível mundial ou, por vezes, de um país em particular.

O período que precedeu as duas últimas décadas foi caracterizado por um forte crescimento da nossa economia, como vemos no quadro 14, baseado no processo de substituição das importações mediante a importação ou aquisição de tecnologias, com a produção protegida por elevadas barreiras alfandegárias. Foi o chamado período do milagre brasileiro. Esse modelo levou-nos a um impasse, pois não gerou um crescimento sustentado. A sua produção não era competitiva por falta de inovação da tecnologia, e a exportação não conseguiu acompanhar o aumento das necessidades de importação de insumos (principalmente petróleo), componentes e equipamentos, acumulando elevados déficits comerciais e dívidas externas, até levar-nos ao quase imobilismo.

Por outro lado, o país teve, nos anos setenta, um apreciável crescimento do DPD, com a implantação e consolidação da pós-graduação e a criação da FINEP e do FNDCT, que sozinho chegou a aplicar montantes médios da ordem de US\$ 200 milhões anuais, em valores correntes da época. Os montantes aplicados pelo FNDCT, eram, ano a ano, da ordem de 6 a 7 vezes todo o DPD da Coréia. Se levarmos em conta os recursos dos demais órgãos federais (CNPq, CAPES, Embrapa, Fiocruz, CTA etc) e os estaduais (FAPESP etc), teremos uma desproporção muito grande que se propaga até 1985, como se pode ver no quadro 11. E nos últimos anos da década dos noventa, a parte pública do nosso DPD ainda era da mesma ordem de grandeza do dispêndio público da Coréia. A questão, pois, é entender por que o nosso DPD, sendo até maior do que o Coréia, não teve o mesmo efeito de tração do PIB e de geração de um crescimento sustentado.

Isso fez a diferença para o nosso país, cujo esforço organizado de pesquisa iniciou-se com a criação do CNPq e da CAPES, em 1951, dedicados exclusivamente à formação de recursos humanos altamente qualificados para a expansão das universidades e a criação de seu sistema de pesquisa científica. A percepção era a de que a pesquisa acadêmica geraria conhecimentos que, naturalmente, se transformariam em inovações tecnológicas, ou seja, o chamado modelo linear de pesquisa ou inovação. O conceito implícito era o de que sem geração própria de conhecimentos (ciência) não seria possível dominar a tecnologia e fazer inovações. Ou seja, a expectativa era a de transformar em produtos inovados as descobertas realizadas nas nossas universidades e institutos de pesquisa.

Os países que, como o nosso, aplicam o modelo linear de DPD (América Latina, Europa Oriental, África e muitos países orientais) não se tornaram geradores de inovações tecnológicas, embora alguns tenham construído uma ciência de primeiro nível, contemplada com vários Prêmios Nobel, tais como a Rússia e a Índia. O modelo linear de DPD não deu certo como tração do desenvolvimento em nenhum país que o tenha aplicado, pois não possibilita o desacoplamento local entre descoberta e inovação.

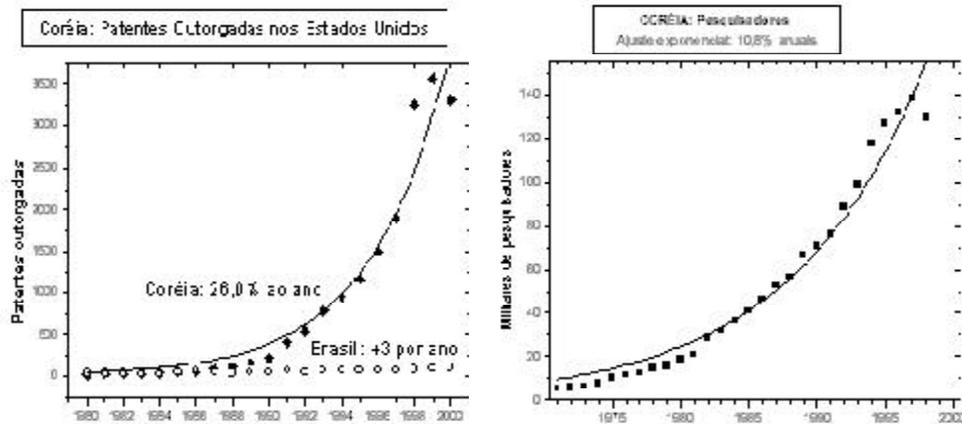
COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS

A melhor forma de comparação direta dos resultados para a Coréia, Taiwan e para o nosso país, que resultam das diferentes políticas de DPD praticadas, é, para a inovação tecnológica, o desempenho das patentes outorgadas nos Estados Unidos para os países mencionados. Utiliza-se o mercado americano por ser o maior, posto que as patentes têm validade local. Esse critério naturalmente sobrevaloriza a participação dos próprios Estados Unidos no mercado, mas é satisfatória para a comparação dos demais países geradores de tecnologias. Vale ressaltar que, no ano 2000, 95% das 157 mil patentes outorgadas pelo USPTO (U.S. Patent and Trade Mark Office), a repartição americana que registra as patentes, deveu-se a apenas 12 países, entre os quais apenas dois países emergentes: Taiwan, o quarto, e Coréia, o oitavo, naquele ano. Os demais são, naturalmente o G-7 e três países dos mais ricos, Suécia, Suíça e Holanda.

COMPARAÇÃO COM A CORÉIA

O quadro 15 apresenta a comparação das patentes coreanas com as brasileiras. Ainda o mesmo quadro apresenta o desempenho de crescimento do número de pesquisadores na Coréia, como consequência do vigoroso desenvolvimento do ambiente de pesquisa no setor produtivo empresarial. A comparação indireta já está expressa nas taxas de crescimento do PIB, vistas anteriormente. Mas outro indicador relevante é a exportação em 1998, que foi de US\$ 130 bilhões da Coréia, com saldo de US\$ 39 bilhões, contra uma exportação de menos de US\$ 50 bilhões do nosso país, com deficit de quase US\$ 7 bilhões. O êxito coreano decorre diretamente da criação de inovações tecnológicas próprias, de elevada competitividade, configurando uma tecnologia nacional e propiciando a ampliação de mercados, essencial num mundo globalizado. Esses valores ficam ainda mais expressivos quando se sabe que em 1966 a exportação coreana era da ordem de ínfimos US\$ 40 milhões, dezenas de vezes menor do que a nossa exportação, naquela época, e o seu PIB *per capita* de apenas US\$ 87, em valores correntes, também muito inferior ao nosso.

Quadro 15: patentes outorgadas nos Estados Unidos à Coréia e ao Brasil [8], e número de pesquisadores coreanos [6]

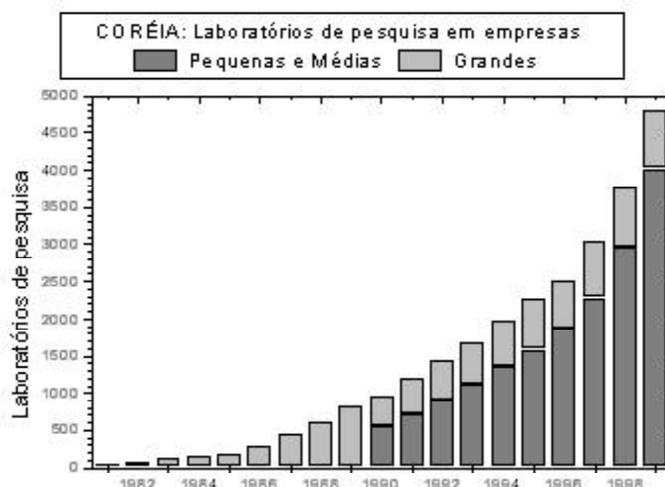


Vemos que as patentes coreanas outorgadas no mercado americano estavam em um nível abaixo do nosso, no início da década dos anos oitenta. Mas cresceram muito rapidamente, fruto do foco do DPD em inovação tecnológica, quadro que propiciou um excepcional retorno do investimento, e o seu reinvestimento em P&D, realimentando o processo e dando sustentabilidade ao crescimento do PIB. Em 2000, o nível de patentes concedidas à Coréia já é cerca de 35 vezes as nossas 98, e tende a se ampliar celeremente, posto que, enquanto as nossas seguem uma taxa linear que agrega tres patentes a mais em cada ano, as coreanas crescem exponencialmente a uma taxa de 26,0% sobre o ano anterior (os EUA, menos de 3% ao ano), tendo alcançado nesse ano o oitavo lugar no mercado americano, apenas abaixo, pela ordem, dos Estados Unidos, Japão, Alemanha, Taiwan, França, Canadá e Inglaterra, superando a Itália, países do G-7 [6].

O Brasil ficou, em 2000, na 29ª posição, com uma participação inferior a um milésimo do total, inaceitável para a nossa criatividade e economia, bem como para necessidades da nossa sociedade. No período considerado, a Coréia teve outorgadas 18.092 patentes e o Brasil apenas 1.010.

Outra consequência direta da prioridade coreana para a inovação tecnológica é o crescimento rápido do número de pesquisadores, a uma taxa exponencial de 10,8% anuais, e que já era em 1998 da ordem de 130 mil, pouco menos do que a França, distribuídos por laboratórios de empresas industriais, institutos e universidades, com um índice de cerca de 28 por 10 mil habitantes, um nível semelhante ao dos países europeus ricos, mas ainda abaixo do Japão e Estados Unidos. É interessante observar que houve uma queda do número de pesquisadores em 1998, que vai se refletir numa queda do número de patentes americanas outorgadas em 2000, mostrando a forte correlação entre pesquisadores e resultados.

Quadro 16: evolução do número de laboratórios de pesquisa em empresas industriais na Coreia [9]



O extraordinário crescimento do número de pesquisadores decorreu da rápida expansão dos laboratórios de pesquisa das empresas industriais, como ilustrado no quadro 16, a uma taxa geométrica de 20% ao ano. É interessante notar que os laboratórios de empresas pequenas e médias expandiram-se ainda mais, passando de pouco mais de 500 em 1990, representando algo mais que a metade, para mais de 4.000 instalações, em 1999, o que significou 83% do total. Entretanto, em 2000, a Samsung foi o quarto patenteador no mercado americano, apesar do país ser o oitavo, atrás apenas de gigantes como a IBM, americana, e NEC e Canon, japonesas.

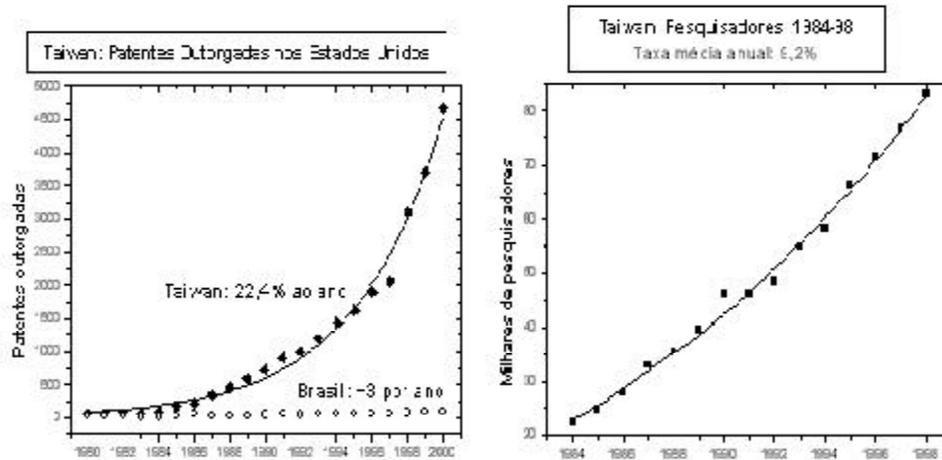
COMPARAÇÃO COM TAIWAN

Outro país emergente que exibe um extraordinário impacto em seu processo de geração própria de inovações é Taiwan. De fato, este é o quarto país, atrás apenas dos Estados Unidos, Japão e Alemanha, com mais de 3% das patentes do sistema americano, metade da produção da Alemanha, com quase quatro vezes mais população, e a sua taxa de crescimento exponencial é extraordinária: 22,4% ao ano (quadro 17), abaixo apenas da taxa coreana.

Em 2000, Taiwan registrou 47 vezes mais patentes que o nosso país e no período considerado acumulou 24.475 patentes. A origem das patentes de Taiwan é extremamente desconcentrada, indicando uma forte presença de médias e pequenas empresas geradoras. A indústria taiwanesa com maior número de patentes está classificada apenas em 35º lugar. É também interessante registrar o vigoroso crescimento dos pesquisadores de Taiwan que quase quadruplicaram de 1984 para 1998. Entretanto, é ainda mais relevante o fato de que o número de doutores multiplicou-se

por mais de seis, passando de 15% dos pesquisadores (quadro 17), em 1984, para 25%, em 1998, e indicando um grande esforço de qualificação dos seus pesquisadores.

Quadro 17: patentes outorgadas nos Estados Unidos a Taiwan e ao Brasil [6], e número de pesquisadores de Taiwan [7]



O EXEMPLO SOFTWARE DA ÍNDIA

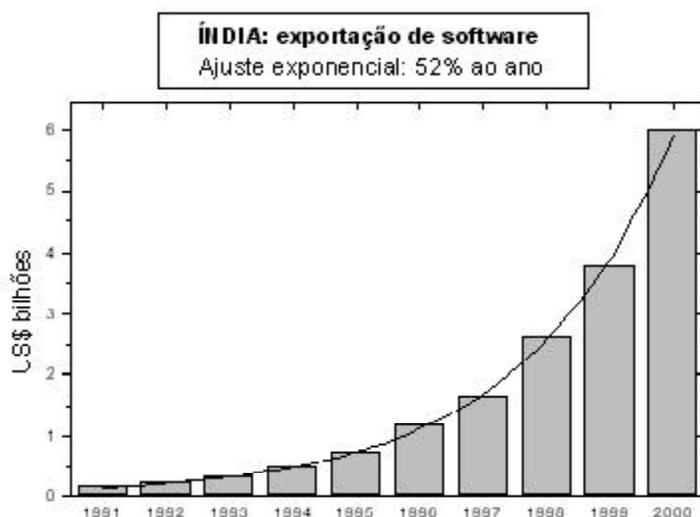
Um novo exemplo nos vem agora de um país bem mais pobre do que nós, mas que tem alcançado em extraordinário êxito em suas ações de inovação na área do *software*: a Índia. Com a liderança da cidade de Bangalore, no Estado de Karnataka, Sul da Índia, foi instituído um programa para aumentar a formação de engenheiros de informática, que em 1998 já alcançavam a ordem de 20.000 anuais, em mais de 70 faculdades desse estado, e cerca de 50.000, em todo o país. Esse número vem crescendo sistematicamente, tendo alcançado 82.000 no ano letivo encerrado em 2001.

Paralelamente, Bangalore criou um parque tecnológico específico para a informática ao longo da Mahatma Ghandi Road, hoje chamado de Vale do Silício da Índia, por analogia ao congênere da Califórnia, Estados Unidos. Nesse parque estão hoje escritórios de programação de empresas de todo o mundo, tais como as americanas Lucent Technologies, Motorola e Texas Instruments, as européias Ericsson, Bosh e Siemens, ou as orientais Sony e Samsung, entre outras, mais de 200 empresas. Ao todo, na Índia, estima-se em cerca de 1.000 empresas de informática, mobilizando algo da ordem de 250 mil pesquisadores.

Esses parques de *software* espalharam-se por outros estados da Índia, atraindo mais empresas. Assim é que a Microsoft decidiu instalar-se em Hyderabad, no Estado de Andhra Pradesh, um pouco mais ao Norte de Bangalore. No ano ano fiscal terminado em março de 2001, a Índia

alcançou exportações de cerca de US\$ 6 bilhões (quadro 18), as quais, há apenas 10 anos, eram menos do que US\$ 200 milhões. Isso representa o crescimento médio de 52 % a cada ano, tornando a Índia o segundo exportador de *software*, vendendo 60% do exportado para os Estados Unidos e 20% para a Europa.

Quadro 18: Índia, exportações de software [10], [11]



Uma recente avaliação desse mercado pelo banco de investimentos Goldman Sachs (*The Hindustan Times*, 29.09.00) prevê que a Índia deverá exportar, em 2004/5, algo perto de US\$ 30 bilhões em *software*, o que a tornaria o maior exportador desse setor, e asseguraria o atual ritmo de crescimento. Isso é mais do que a metade da soma que o nosso país exportará no ano corrente. A McKinsey Consultants, por sua vez, estima que a produção de *software* deverá chegar a US\$ 87 bilhões no ano fiscal 2008/9, o que, mantida a atual relação de dois terços exportados, significaria o dobro em poucos anos. Além disso, a McKinsey estimou que a demanda de pesquisadores na Índia será superior a um milhão e cerca de 1,5 milhão em todo o mundo. Esse fenômeno, gerado por uma política de inovação, está sendo chamado na Índia de “revolução da classe média”, pelo impacto na distribuição local de renda.

Há mais de dez anos temos tido ações, e até incentivos fiscais (Lei 8.248). Até agora, o êxito dessas ações, por falta de uma política mais consistente centrada no *software* e no produtor, tem sido muito modesto, até mesmo decepcionante: em 1999 exportamos apenas cerca de US\$ 60 milhões e importamos mais de US\$ 850 milhões, além da pirataria e do contrabando, estimados em US\$ 920 milhões no mesmo ano.

O NOSSO PAÍS

Não dispomos de um bom recenseamento do número de pesquisadores. Segundo o MCT [13], em 2000, tínhamos 48.781 pesquisadores atuando em 11.760 grupos de pesquisa, mas possivelmente seja algo maior. Esse contingente, com cerca de 11% atuando no setor produtivo em pesquisas de inovação, cresce a cada ano muito menos do que os mais de 5.000 doutores que formamos anualmente, dos quais menos de 10% são da área de engenharias. Quanto aos laboratórios de pesquisa em indústrias brasileiras é ainda mais obscuro. Admite-se que sejam algo entre uma e duas centenas.

Isso significa que o nosso esforço, com foco na pós-graduação acadêmica, vem dando os seus frutos, inegavelmente, mas esses são, em parte expressiva, desperdiçados por não termos uma política pública consistente para ampliar, tanto quanto necessário à formação de uma tecnologia verdadeiramente nacional, a oferta de postos de pesquisa nas empresas. Alguns desses doutores, inclusive, emigram atrás de oportunidades, a um elevado custo social, pois a sua formação, em geral, foi financiada em grande parte com recursos públicos. E esses são sempre os melhores.

Como uma consequência dessa opção acadêmica em pesquisa, o país exibe hoje uma grave dependência tecnológica consubstanciada por um crescente dispêndio em licenciamento de patentes, transferências tecnológicas e aquisição de programas computacionais (*softwares*), com elevada elasticidade em relação ao crescimento do PIB. Assim, desde a abertura do nosso mercado no início da década dos anos noventa, tendo que competir com os produtos importados, a nossa economia elevou significativamente o seu dispêndio direto em tecnologia, registrado no Banco Central, conforme a Tabela I.

Tabela I (US\$ milhões) [14]

Discriminação das categorias	1992	1997	1997/1992
LEP - Licença para exploração de patentes	33	2897	96,3
FII - Fomento de tecnologia industrial	311	6477	20,9
CII - Cooperação técnico-industrial	100	977	9,7
STE - Serviços técnicos especializados	1166	4688	4,0
Software, licenciamento de cópias	599	4499	7,6
LUM - Licença para uso de marca		377	-
TOTAL	2199	19500	8,9

Vemos que para oferecer um pouco mais de competitividade, a indústria brasileira fez a demanda de inovações tecnológicas crescer cerca de nove vezes em apenas 5 anos, nos quais o PIB cresceu apenas 23%. Um item como o LEP quase chegou a cem vezes mais. É fácil de ver que essa tendência é insustentável para um crescimento prolongado, pois agravará necessariamente o déficit do nosso balanço de pagamentos, principalmente se tentarmos elevar a taxa de crescimento para níveis que façam a nossa renda *per capita* acompanhar os países líderes, não deixando crescer o atual desnível.

Lamentavelmente, os dispêndios com inovações importadas não se resumem aos US\$ 2 bilhões acima. A Tabela I não leva em conta a pirataria e contrabando de *software*, que em 1999 foi estimada em US\$ 920 milhões, para uma licenciamento legal de cópias de US\$ 850 milhões (já quase o dobro de 1997). E não leva em conta também a parcela de pagamento a inovações embutida em preços acima do mercado para insumos, tais como os fármacos, por exemplo, componentes e equipamentos, isentos ou com baixas tarifas alfandegárias, que são importados por filiais locais de empresas transnacionais. Embora não hajam estatísticas, somam seguramente alguns bilhões de dólares, agravando também o nosso déficit do balanço comercial. E o licenciamento de patentes e tecnologias tem crescido e alcançou US\$ 3,5 bilhões em 2000.

MODELO LINEAR DE C&T

A principal causa do fraco resultado em inovações do nosso sistema de fomento à pesquisa provém da adoção, por razões históricas e culturais de um modelo reducionista de desenvolvimento tecnológico, ou seja, do modelo linear. Neste modelo não se reconhece um item fundamental: a intrínseca diferença do processo de pesquisa científica, um ato tipicamente acadêmico, realizado no ambiente universitário, que visa a formação de recursos humanos e a conseqüente geração de novos conhecimentos, da pesquisa de inovação tecnológica, uma ação econômica por essência, realizada no ambiente industrial da produção, e que visa fundamentalmente competitividade, ampliação de mercado e, finalmente, lucro.

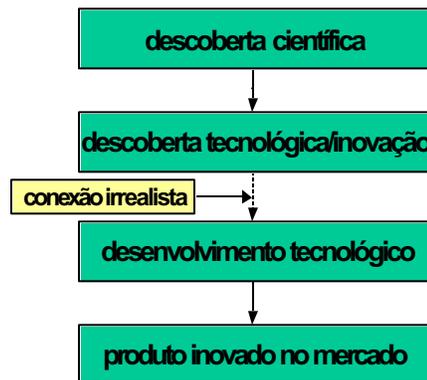
Dentro da concepção do modelo linear, entende-se que não é possível inovar sem antes descobrir, ou seja, para criar inovações tecnológicas é indispensável começar por gerar novos conhecimentos. Entende-se, nesse modelo, que é indispensável um acoplamento local entre a descoberta e a inovação tecnológica, que sem cientistas gerando novos conhecimentos em algum tema específico, não é possível criar uma tecnologia e inovar nesse mesmo tema.

Assim, a política de fomento dirige-se exclusivamente às instituições acadêmicas, que são as universidades e institutos de pesquisa associ-

ados, e espera-se que haja, com a acumulação de conhecimentos, um processo de nucleação espontânea de tecnologia, através de um mecanismo falacioso que a nossa política de C&T insiste em tentar criar, a chamada integração universidade-empresa. Não se aceita que tal integração não ocorre sistemicamente e nem é indispensável, pois, sempre que necessário, a pesquisa em desenvolvimento no setor produtivo pode recorrer à universidade (não confundir com integração). A contribuição efetiva da universidade para a tecnologia é a formação de seus recursos humanos qualificados.

O resultado prático deste processo é que a propriedade intelectual gerada é essencialmente a de artigos científicos, chamados de *papers*, publicados em revistas internacionais abertas e, conseqüentemente, acessíveis a todos os seus assinantes, hoje até eletronicamente. Obviamente, esse tipo de Propriedade Intelectual não tem valor econômico, para uma empresa ou economia, porque não pode ser comercializado. O seu valor é apenas o intrínseco, universal. Vemos, no quadro 19, o esquema do modelo linear, que supõe uma continuidade do fluxo da inovação, como em uma indústria. Há até quem chame o processo de cadeia produtiva da inovação.

Quadro 19: modelo linear de geração de inovação tecnológica, utilizado pelos países que não criam inovações e, pelos países que inovam, apenas para as descobertas científicas e tecnológicas



O modelo linear é generalizadamente utilizado nos países que não têm geração significativa de inovações tecnológicas, tais como todos os latino-americanos, africanos e asiáticos de cultura muçulmana. Também o eram na Índia e nos países da Europa oriental, notadamente a Rússia. Nesses países, porém, há fortes indícios de que estão abandonando o modelo, e tornando-se, ainda que lentamente, geradores de inovações em algumas áreas específicas, tais como o *software* na Índia.

O modelo linear é aplicável apenas aos processos representativos de descobertas de novos conhecimentos científicos aplicáveis, ou de no-

vas aplicações de princípios científicos conhecidos. Essas, porém, são relativamente raras, e levam de 10 a 30 anos para amadurecer (e, por vezes, até mais). Representam uma pequena fração de apenas 5% das patentes americanas nos EUA (sendo 3% das universidades), e algo desprezível das patentes nos EUA dos países emergentes dinâmicos como os orientais e até do nosso país. Além disso, as descobertas não se transformam em tecnologias competitivas ou novos produtos e processos se a economia não dispuser, previamente de uma ampla estrutura de P&D no setor produtivo. Sem isso, as descobertas de uns acabam sendo desenvolvidas e colocadas no mercado por outros, mais competentes para realizar as inovações necessárias para robustecê-las e torná-las competitivas.

O fracasso do modelo linear na criação de inovações decorre, como já vimos, do reducionismo, do não reconhecimento das diferenças intrínsecas dos dois processos de pesquisa, o científico e o tecnológico. A esse fato deve-se agregar o caráter insaciável da ciência, na busca de conhecimentos, acarretando um total esgotamento do fomento repassado à universidade, qualquer que seja o seu montante. Isso é da própria natureza do fato criador, gerando mais e mais indagações a cada nova descoberta.

A ruptura efetiva com a cadeia está indicada no quadro 19 pela linha tracejada, pois, de fato, tal ligação é inexistente. E justamente porque é instável e não natural que é tão propugnada nas políticas públicas de fomento, com o nome de integração universidade-empresa. Essa dita integração não se dá simplesmente porque universidade e empresa têm objetivos diferentes, falam línguas distintas e usam métodos diversos.

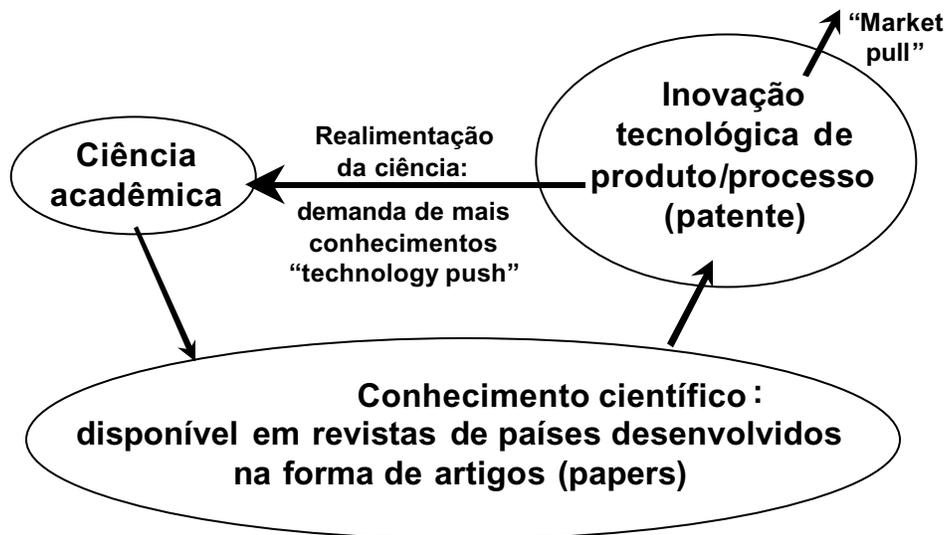
MODELO DINÂMICO DE INOVAÇÃO

Para superar esse impasse, é necessário tirar a conclusão óbvia das diferenças entre as variedades de pesquisa: a pesquisa tecnológica não está localmente acoplada à pesquisa científica, mas à demanda real do mercado, que deve então ser atendida para que a propriedade intelectual da inovação, ou patente, tenha valor econômico. A pesquisa tecnológica não se alimenta da pesquisa científica local diretamente, mas do acervo de conhecimentos existentes, tanto científicos quanto tecnológicos e, até, de conhecimentos culturais. Enfim, de tudo o que for necessário mobilizar para proporcionar satisfação ao consumidor, usuário ou cliente. Ora, esse acervo está disponibilizado na literatura técnica e nos registros de patentes e pode ser acessado desde que se disponha de recursos humanos qualificados. Portanto, o valor econômico, e conseqüentemente o poder, não provém do domínio do conhecimento em si, mas da competência no seu uso para os fins objetivos da inovação.

Com esses elementos básicos, podemos, então, formular a dinâmica da geração de inovações e que efetivamente se realiza nos países formadores da tecnologia no mundo. Em particular, essa dinâmica é ainda

mais visível em países emergentes como Coréia e Taiwan que começaram a inovar e a crescer no cenário das patentes e da propriedade intelectual bem antes de terem alguma significação no âmbito da criação do conhecimento científico. No quadro 20 é apresentada a dinâmica da inovação, e nota-se que a ligação da ciência para a geração de tecnologia é indireta, via acervo de publicações. Isso significa que o inovador de um país não depende diretamente do cientista do mesmo país.

Quadro 20: modelo da dinâmica da geração de inovação tecnológica exercida nos países que inovam



Assim, um país pode inovar, e até liderar mundialmente a inovação, em uma área na qual não tenha um reconhecido domínio científico em nível internacional. Isso ocorre com os países citados em diversas linhas de produtos, e até com o nosso país, que é líder de inovações em nível mundial em aviação a jato regional e não tem expressão significativa em ciências aeronáuticas e dinâmica dos fluidos. Isso é extraordinariamente mais simples e mais rápido do que no modelo anterior, pois podemos atuar diretamente, e fomentar o processo inovativo, sem necessariamente ter a massa crítica de pesquisadores acadêmicos indispensáveis à geração do conhecimento da área.

Portanto, a principal ligação entre a área acadêmica universitária e a pesquisa tecnológica da inovação é a formação de recursos humanos qualificados. A Índia está dando um exemplo de como a formação maciça de recursos humanos dentro de um modelo dinâmico da inovação pode transformar rapidamente o quadro econômico setorial. No curto espaço de tempo de dez anos, as exportações de *software* da Índia elevaram-se em mais de 30 vezes, como foi visto anteriormente.

CONCLUSÕES

Como o nosso DPD é dirigido essencialmente para a área acadêmica, o paradigma da nossa pesquisa, naturalmente, é a publicação de artigos (*papers*), o que constitui-se em uma transferência gratuita de conhecimentos para países aptos a utilizá-los para, paradoxalmente, ainda melhor competirem com a nossa economia. Como foi visto, para se gerar as inovações tecnológicas de que a nossa indústria necessita para ser internacionalmente competitiva, precisamos redirecionar o esforço da sociedade em DPD para apoiar o processo de geração de inovações no próprio setor produtivo. Eventualmente, uma estrutura de novos institutos de pesquisa, em parceria com empresas, poderia ser a forma de se realizar essa ponte, como o foi na Coréia.

Precisamos, pois, ousar a ruptura com a cultura quase exclusivamente acadêmica do passado e assumir a atitude dos que querem se desenvolver, elegendo um novo paradigma para a pesquisa e desenvolvimento: a inovação tecnológica industrial. A pergunta que se impõe é: por que não o fazemos?

A questão é que essa cultura acadêmica em pesquisa, leva-nos a realizá-la quase exclusivamente em universidades e centros de pesquisa públicos. Ora, a inovação tecnológica se faz, como vimos, no setor produtivo empresarial, pois deve atender à demanda real da sociedade e do mercado por novos produtos e processos. A área acadêmica não é sequer um substituto, pois a sua vocação é a formação de recursos humanos e a geração de conhecimentos (ciência), e não produtos finais, sua fabricação e comercialização.

Um dos entraves históricos à formação de uma tecnologia inovadora nacional é a circunstância de que a nossa industrialização se deu com forte participação de empresas transnacionais, cujos centros inovadores situam-se junto às suas matrizes. Assim, as suas produções locais eram protegidas por elevadas barreiras alfandegárias. Nesse ambiente, as empresas de brasileiros não tinham qualquer estímulo para gerar inovações próprias, limitando-se a adquirir licenciamentos de tecnologias importadas. Essa foi a principal diferença do nosso processo para com o da Coréia e Taiwan. Esses países industrializaram-se exclusivamente com empresas nacionais, ainda que no início com tecnologias licenciadas.

Em verdade, é tempo de se redefinir o conceito de empresa nacional. Ao invés de nos preocuparmos com a questão da propriedade, hoje tornada tão fluida com o movimento internacional de capitais à velocidade da luz, deveríamos atentar para a efetiva contribuição da empresa para o futuro na nação. Deste ponto de vista, tanto a empresa transnacional quanto a empresa de propriedade de brasileiros podem ser igualmente oportunistas ou construtivistas.

Tudo vai depender de como a empresa se posiciona ante o processo de inovação. Se a empresa se empenha em gerar em nosso país as inova-

ções de que necessita para ser internacionalmente competitiva nos produtos fabricados no país, essa empresa é nacional, qualquer que seja a sua estrutura de proprietários, pois está efetivamente contribuindo para o desenvolvimento sustentado do país. É claro que, certamente, a maioria dessas empresas terá proprietários brasileiros. Mas há muitas empresas de brasileiros que são simplesmente agentes da difusão local de inovações externas, competindo assim de maneira oportunista com outros produtores nacionais. Somente as que inovam deveriam ter o tratamento de empresa nacional. E estas é que deveriam ter os benefícios dos eventuais incentivos fiscais, taxas diferenciadas de financiamento, margem de preço nas compras e aquisições governamentais, recursos para pesquisa e parcerias estratégicas.

A idéia de que a universidade venha a suprir a fraca atuação das empresas é um completa distorção da sua missão e vai certamente fracassar pelo mecanismo dos fundos setoriais, como já ocorreu na década dos anos setenta, com a tentativa de fazê-lo através do FNDCT. Portanto, a política de fomento à pesquisa tem que ter por objetivo a mobilização das indústrias para a inovação. E esse objetivo, porém, também deve ser norteador de políticas públicas consistentes com a inovação gerada no país, priorizando a educação básica e técnicas, a formação dos recursos humanos demandados pelas indústrias, preferenciando-as na procedimentos de compras e suprimentos nas áreas de saúde, transporte, energia, telecomunicações etc., na preferência e nas taxas dos financiamentos e, principalmente, através de uma política fiscal.

Ou seja, precisamos urgentemente estabelecer um novo paradigma para o nosso desenvolvimento, para que este gere um crescimento sustentado a longo prazo e dependa essencialmente das nossas próprias decisões. Esse paradigma é a inovação tecnológica e, no esforço de criar essa nova cultura, todas as instituições de pesquisa têm um papel fundamental e indeclinável. Esperemos que assumam essa liderança e não deixem escapar essa oportunidade histórica de mostrar as suas funções sociais.

A opção pela inovação tecnológica é uma decisão estratégica mais ampla, que deveria ser um eixo de atuação, um norteamento e um fator de tração para uma política industrial de crescimento sustentado do país, com o objetivo de fazer a economia expandir-se, elevar o nível de emprego e da renda *per capita*, e, principalmente, de distribuí-la de forma mais justa. Portanto, deve estar inserida em um conjunto de políticas públicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] OECD, compilados por KITA – Korea Industrial Technology Association, “Major Indicator of Industrial Technology”, edições 1993, 1998, 1999 e 2000.

[2] NSF – National Science Foundation, compilado por KITA, idem.

[3] R. Nicolsky, Folha de São Paulo, página 1-3, 04.06.2001.

- [4] R. Nicolsky, “Inovação tecnológica e desenvolvimento”, Cadernos de Tecnologia, nº 1, IEL – Instituto Euvaldo Lodi, FIRJAN, página 107, 2001.
- [5] JIN – Japan Information Network, compilado por KITA, idem.
- [6] USPTO, página Internet, ano 2000.
- [7] KITA – Korean Industrial Technology Association, “Major Indicator of Industrial Technology”, edições 1993, 1998, 1999 e 2000.
- [8] IPEA, página Internet Ipeadata, ano 2000.
- [9] KITA – Korean Industrial Technology Association, página Internet, ano 2000.
- [10] Research and Innovation-The Science and Technology Magazine, II/98.
- [11] The Hindustan Times, 29.09.2000.
- [12] R. Nicolsky, Jornal do Brasil, página 9, 23.11.2000.
- [13] MCT, página Internet, ano 2000.
- [14] Banco Central, compilado por Mota Veiga, Tese de mestrado, PEP/COPPE/UFRJ, 1998.

Resumo

O presente trabalho apresenta dados de séries históricas de crescimento do Produto Interno Bruto e do Dispendio em Pesquisa e Desenvolvimento de seis países emblemáticos, comparando-os ao nosso país. Discutem-se as implicações entre esses dados e as suas relações de causa e efeito, bem como indicadores de inovações tecnológicas, comparando-os com os do país. Finalmente, discute-se a possível origem do nosso desempenho insatisfatório e os caminhos para tentar superá-lo no contexto interno.

Abstract

This paper presents some data of the Gross National Product's growth and of the Research and Development's expenditure of six representative countries and compares them to Brazil's. The implication, cause and effect of these study are discussed, and so is the technological innovation. Finally, the article raises some points that explain our poor achievements and the steps we should take to improve them.

O Autor

ROBERTO NICOLSKY. É formado em física pela antiga Universidade do Brasil (hoje UFRJ) em 1965, foi mestre pela USP e doutor pela UFRJ. Trabalhou por vinte anos na indústria metal-mecânica de São Paulo, fazendo inovação tecnológica, projetos e gestão de inovação e produção. É professor e pesquisador da UFRJ orientando teses de pós-graduação e coordenando projetos de pesquisa aplicada na área de transportes e de energia elétrica, e membro da Comissão Especial de Desenvolvimento Tecnológico da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro e do Conselho Empresarial de Tecnologia da FIRJAN.

Estratégias para um sistema de indicadores de C&T no Brasil*

LÉA MARIA STRINI VELHO

ANTECEDENTES

O período pós-guerras até meados dos anos 60 foi marcado não apenas pela expansão de organizações, recursos humanos, materiais e financeiros voltados para a investigação científica e tecnológica, mas também pela ênfase na coleta de informações e estatísticas sobre estas atividades. Tal esforço verificou-se tanto internamente nos diferentes países, principalmente naqueles economicamente desenvolvidos, quanto no âmbito dos organismos internacionais, sob a liderança da UNESCO.

Assim, o próprio conceito de “potencial científico e tecnológico nacional” foi cunhado pela Divisão de Política Científica e Tecnológica da UNESCO, no início dos anos 60. Ele foi gradualmente desenvolvido e tornado operacional com base em informações coletadas através de questionários preenchidos pelos órgãos setoriais responsáveis pelas atividades de C&T em uma série de países voluntários¹. Este esforço pioneiro da UNESCO, no sentido de publicar equivalentes internacionais, foi neutralizado pela autonomia e, portanto, falta de coesão das suas várias fontes de informação nacionais e pela falta de desenvolvimento de uma equipe interna de técnicos capazes de analisar a informação². Por outro lado, o esforço mais ou menos concomitante da divisão de política científica da OCDE na Europa foi mais bem sucedido em produzir estatísticas e estudos comparativos sobre as atividades de P&D de seus países membros.

Até meados da década de 70, no entanto, estas iniciativas restringiam-se, quase que exclusivamente, a coletar e produzir informações e

* Este texto de autoria da Dra. Léa Velho foi preparado por solicitação do MCT-SECAV/CGAC e PADCT, em dezembro de 1997, como subsídio ao documento “INDICADORES DE C&T NO BRASIL : ANTECEDENTES, ESTRATÉGIA, SITUAÇÃO ATUAL, NECESSIDADES E PERSPECTIVAS”, organizado pela CGAC com o objetivo de subsidiar decisões do TCG/PADCT quanto ao Sistema Nacional de Indicadores do Brasil, no âmbito do componente “Acompanhamento e Avaliação” do PADCT/Fase III. Contribuíram também de maneira fundamental para esse documento, como especialistas, a Dra Maria Aparecida Hugo Cagnin, e Dra. Virene Matesco Roxo, além das contribuições institucionais do CNPq, INPI, IEI/UFRJ e da equipe da CGAC (A. Wanderley Anciães, coordenador até maio 1998; Paulo César G. Egler, coordenador a partir de junho de 1998; Maria Carlota de Souza Paula, Isabel Teresa Gama Alves e Maria das Graças Vilela Ibañez, Carlos Roberto Gonsalves –assessores técnicos).

¹ De Hemptinne/Mba-Nze, 1992.

² Price, 1983:4.

estatísticas relacionadas aos insumos ou *inputs* alocados para as atividades de C&T. Isto se deve, provavelmente, a dois fatores. Por um lado, acreditava-se que tais informações fossem suficientes para informar uma política científica baseada na expansão, que foi característica deste período³. Por outro lado, as informações sobre os produtos ou *outputs* das atividades de C&T apenas começavam a ser compiladas, em grande parte como subprodutos da tecnologia de informação⁴, e ainda não haviam sido descobertas pelos analistas e planejadores da política de C&T.

O interesse dos diferentes países na compilação de informações quantitativas para planejar, monitorar e avaliar as atividades de C&T, manifestado e tornado realidade em meados da década de 70, pode ser atribuído a uma série de razões. Algumas delas derivam do desenvolvimento institucional do aparato governamental da política de C&T e da teia de relações estabelecida com outros segmentos sociais; outras, relacionam-se com o contexto sócio-político-econômico mais geral e com a mudança na visão predominante sobre o papel da C&T no desenvolvimento dos diferentes países. Outra explicação, de diferente natureza, reside na evolução teórica e metodológica das disciplinas que constituem os chamados estudos sociais da C&T.

Assim, progressivamente a partir de meados dos anos 60, acumularam-se evidências no sentido de dar suporte à idéia de que a ciência e a tecnologia eram fatores fundamentais para o desenvolvimento e que, portanto, tornava-se necessário assegurar que elas participassem efetivamente na consecução dos objetivos econômicos e sociais dos diferentes países. Como conseqüência deste novo papel esperado da C&T, o “paradigma” da política científica sofreu uma mudança significativa durante os anos 70, passando de uma “racionalidade ofertista”, que caracterizou o período anterior, para uma “racionalidade de identificação de prioridades”⁵. Na medida em que a ciência e a tecnologia foram removidas da periferia das políticas governamentais para uma posição central, mais informações quantitativas sobre estas atividades passaram a ser requeridas pelos tomadores de decisão que tinham como tarefa cuidar dos recursos científicos do país⁶. Alguns analistas são bastante explícitos sobre estas novas demandas:

“Os anos 70 foram caracterizados pela crença de que C&T poderiam ser mobilizadas pelos governos para, diretamente, solucionar problemas nacionais urgentes. [...] Procurava-se, assim, assegurar ‘relevância’

³Para uma revisão comparada de vários estudos sobre a periodização da política científica, ver B. Ruivo, 1994.

⁴As bases de dados sobre os resultados da ciência, nesta época, destinavam-se sobretudo a auxiliar os biblioteconomistas e os usuários da literatura científica.

⁵E. van Spiegel, 1989; F. Sagasti, 1989; B. Ruivo, 1994. Estes autores, assim como vários documentos analisados por eles, indicam que a política científica mudou de direção nesta época -meados dos anos 60 a meados dos anos 70. A ciência deixou de ser vista como “motor do progresso” para ser encarada como uma “solução para os problemas econômicos e sociais”.

⁶J. A. Holbrook, 1992a.

na pesquisa. [...] Emergiu, então, uma necessidade de monitorar não apenas os *inputs*, mas também os *outputs*, o que levou ao desenvolvimento de novos indicadores científicos”⁷.

Estreitamente ligada a esta nova visão sobre o papel da C&T na consecução de objetivos econômicos e sociais, houve uma reestruturação institucional do aparato governamental dedicado à política para o setor. À medida que maior ênfase foi colocada no ambiente econômico geral, que afeta a mudança técnica e o processo de inovação, os ministérios “econômicos” passaram a ter maior responsabilidade sobre as questões relativas à C&T, embora alguns países tenham criado ministérios específicos para este fim. Qualquer que tenha sido a solução encontrada no nível nacional, a burocracia estatal responsável pela política de C&T foi consideravelmente fortalecida em todos os países. Como decorrência, a administração pública começou a ter maior interesse nos resultados de P&D e na sua disseminação, dando lugar ao aparecimento de serviços técnicos e científicos, entre os quais o de compilação de estatísticas de C&T para a construção de indicadores⁸. Os burocratas do governo passaram, então, não só a requerer informações sobre C&T para poder influenciar a política para o setor, mas também constituíram-se eles mesmos em atores sociais que buscam atender a seus próprios interesses, isto é, justificar a existência de suas posições produzindo eles mesmos as informações de que necessitam⁹.

Aliado a isto, os custos das atividades de pesquisa científica estavam se tornando cada vez maiores e competindo com os demais setores de investimento público. Estava-se, claramente, entrando numa fase de *steady state* – isto é, o fim do crescimento exponencial da ciência já previsto por Price¹⁰. Esta constatação indicava, mais uma vez, a necessidade de se aumentar a racionalidade do processo de tomada de decisão no financiamento de C&T; racionalidade esta que, acreditava-se, poderia ser obtida com a incorporação de informações quantitativas¹¹. Em suma, a ênfase nos indicadores quantitativos parece derivar da premissa de que eles proporcionariam uma base racional completamente objetiva para o planejamento em C&T e de que uma ciência da ciência mecanicista não era apenas necessária, mas também suficiente¹².

⁷S. Blume, 1985, p.2.

⁸C. Freeman [1974] 1982, p.7.

⁹Este argumento é sustentado por Collins/Restivo, 1983. Estes autores ainda apontam que os novos empresários do setor de informação em C&T – por exemplo E. Garfield, do Institute for Scientific Information- tiveram também um papel importante no convencimento dos burocratas do governo de que as informações quantitativas produzidas pelos primeiros eram ferramentas importantes para o planejamento e avaliação das atividades de C&T.

¹⁰J. D. de Solla Price [1963] 1986. De acordo com este autor, algum limite no crescimento exponencial da ciência – verificado tanto em termos de recursos humanos, como financeiros e de produção de conhecimento – seria alcançado quando a ciência se tornasse grande o suficiente para competir seriamente por recursos com outras atividades, isto é, atingisse um “ponto de saturação”.

¹¹D.Chubin/Robinson, 1991.

¹²Kochen, in Elkana, p. 98.

Além disso, também pesou consideravelmente o fato de que o procedimento tradicional de deixar a decisão sobre alocação de recursos para ciência exclusivamente com os próprios cientistas estava sofrendo sérios questionamentos nessa época¹³. As críticas ao sistema originavam-se não apenas de membros da própria comunidade científica – que se sentiam injustiçados pela estratificação e elitização provocadas pelo sistema em uso¹⁴ – mas, principalmente, de agentes do governo e de políticos. Estes últimos estavam muito descontentes ao descobrir, por exemplo, que bem mais da metade dos recursos totais alocados pelos Conselhos de Pesquisa do Reino Unido eram canalizados para apenas oito centros¹⁵. Similarmente, os políticos dos EUA forçaram mudanças significativas nos procedimentos de alocação de recursos para pesquisa quando se evidenciou que apenas dez dos cinquenta estados americanos recebem mais de dois terços dos investimentos nacionais em P&D¹⁶.

Finalmente, face à globalização da economia e à crescente competitividade entre nações e entre empresas, tem sido argumentado que existem benefícios potenciais para um país entender sua posição em relação aos seus competidores em diferentes áreas da ciência, para que seja capaz de explorar as oportunidades que possam surgir naquelas áreas. E, ainda que a identificação dos indicadores mais apropriados e de como eles deveriam impactar as decisões sobre alocação de recursos sejam questões abertas, a necessidade de indicadores não é disputada¹⁷.

Em vista do exposto, a busca de informações quantitativas sobre as atividades de C&T faz parte, hoje, da agenda dos governos dos mais variados países, dos mais variados regimes políticos, econômicos e das mais variadas culturas. Como resultado deste processo, tem havido, nos últimos 20 anos, um esforço considerável, por parte de vários países, no sentido de desenvolver conceitos, técnicas e bases de dados para a construção de indicadores quantitativos de C&T.

O Brasil, evidentemente, não tem ficado alheio a esta tendência. O país foi um dos primeiros a fornecer informações sobre suas atividades

¹³No final dos anos 70, o sistema de *peer review*, tradicionalmente adotado para alocação de recursos pelas principais agências de financiamento à pesquisa científica nos EUA – National Science Foundation e National Institutes of Health – começou a ser seriamente questionado, tendo sido até objeto de inquérito especial pelo Congresso Americano e suscitando uma série de estudos. Um relato detalhado de tais debates e dos estudos que se seguiram podem ser encontrados em D.Chubin/Hackett, 1990.

¹⁴O *peer review* baseia-se em desempenho passado para prever desempenho futuro. Conseqüentemente, existem barreiras significativas à entrada de novos participantes, o que provoca a formação de uma elite científica que controla o sistema de comunicação, de recompensa e de alocação de propriedades na ciência. Tal fenômeno, reconhecido até mesmo por R. Merton em seu estudo clássico sobre “O Efeito Mateus”, é constantemente encontrado na prática (ver Merton, 1973).

¹⁵J.Irvine/Martin, 1982, p.165.

¹⁶Science and Engineering Indicators 1993, p.xix. As mudanças exigidas pelos congressistas incluem, por exemplo, a alocação de recursos do governo federal para instituições de pesquisa sem passar pela análise do mérito científico realizada via *peer review*. Tais recursos, chamados de *earmarks*, vêm crescendo continuamente desde 1980, passando de dezenas para centenas de milhares de dólares em 1993 (p.139).

¹⁷Martin/Irvine, 1992, p. 311.

de C&T em resposta à solicitação da UNESCO e, ainda nos anos 70, instituiu junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) uma unidade responsável pela compilação de dados relativos aos dispêndios em C&T, a Coordenação de Orçamento e Estatística, que conseguiu capacitar uma equipe e publicar as informações durante anos seguidos. No âmbito desta mesma instituição, várias outras iniciativas de formar bases de dados foram implementadas no decorrer dos anos, algumas mal sucedidas (como o Sistema em Linha de Acompanhamento de Projetos – SELAP), outras bastante promissoras como o Diretório de Pesquisa.

Outras instituições, algumas também pertencentes ao Ministério de Ciência e Tecnologia, como o Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT), e algumas vinculadas a outros órgãos, como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Ministério de Educação, também têm envidado esforços no sentido de coletar informações e estatísticas relacionadas às atividades de C&T que sejam úteis à construção de indicadores.

De fato, as principais iniciativas de produção de indicadores de C&T planejadas ou em execução hoje no país, assim como as metodologias de coleta utilizadas e as instituições responsáveis por elas, constam dos anexos a este documento e não serão aqui discutidas. Cabe apenas uma menção ao fato de que, apesar dos esforços direcionados pelo país para coletar informações, gerar bases de dados e produzir indicadores científicos e tecnológicos, ainda se está longe dos sistemas de informação em C&T estabelecidos pelos países centrais. Isto não significa que estes últimos já tenham resolvido todas as questões, limitações e problemas associados aos indicadores – sejam de ordem conceitual, metodológica ou política – mas apenas que têm conseguido gerar séries históricas de informações confiáveis e comparáveis.

À luz do exposto, este documento pretende sugerir algumas estratégias para que o Brasil logre instituir um sistema de indicadores que seja útil para o planejamento, acompanhamento e avaliação das atividades de C&T no país. Para tanto, tal sistema depende, em última instância, da acuidade das observações em que se baseia, da validade das premissas não declaradas, mas que se encontram subjacentes às relações entre indicador e objeto, e da consistência lógica dos processos pelos quais cada indicador é reduzido à sua forma operacional. Assim, serão tratadas a seguir as diferentes estratégias para atingir o objetivo proposto.

ESTRATÉGIA PARA ESTABELECEER UM SISTEMA DE INDICADORES CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS NO BRASIL

Idealmente a procura por indicadores científicos deveria começar depois que se houvesse identificado o indicando, isto é, o objeto que se pretende medir. Na prática, porém, freqüentemente inicia-se a procura e

a construção dos indicadores sem tal clareza e postulado, e tenta-se estabelecer tais relações mais tarde. Assim, os esforços na maioria dos países preocupados com a questão vão em duas direções: a primeira, tenta definir as dimensões do empreendimento científico e desenvolver as medidas apropriadas para tais dimensões; a segunda, procura medidas já disponíveis, como subprodutos do processo administrativo, que prometem uma conexão com o empreendimento científico. Inferências de senso comum sobre a relação entre indicador e objeto são facilmente desenvolvidas, mas a necessidade de validação permanece, só podendo ser preenchida pela realização de estudos e investigações mais detalhadas.

No caso brasileiro, particularmente, é possível, neste momento, identificar três, e não apenas dois caminhos para se estabelecer um sistema de indicadores científicos de modo que passemos a dispor das informações necessárias para o planejamento, acompanhamento e avaliação das atividades de C&T. Estes, longe de serem excludentes, são, na verdade, complementares.

O primeiro tem sido, há muito tempo, proposto por Price (1978, 1983) e parte da premissa que a melhor maneira de se estabelecer um sistema de indicadores é coletar todo e qualquer material quantitativo produzido como subproduto de outro trabalho, assim como reunir toda estatística possível e disponível que já tenha sido gerada nas várias tentativas de planejar e administrar a política científica e então usá-los como um conjunto de indicadores não-obstrusivos, fazendo os ajustes necessários e “procurando as teorias subjacentes” (1978: 71). O que não funciona, segundo Price, é definir cuidadosamente aquilo que se pretende medir e então buscar as medidas, usualmente através da aplicação de questionários. Não funciona, parcialmente, segundo este autor, porque uma boa parte dos resultados acaba sendo artefato da metodologia, e devido às imensas limitações inerentes aos questionários e à tendência de falta de sentido nas estatísticas fiscais governamentais geradas no processo de administração dos recursos de C&T (1983:10).

Assim, o caminho sugerido aqui é similar àquele adotado pela astrofísica: dado que não se pode ir até as estrelas para se fazer experimentos com elas, o único recurso é coletar cuidadosamente toda evidência que elas enviam à terra e então tentar encontrar um significado para tudo isto. O grande problema desse enfoque, conforme o próprio Price admite, “é descobrir o que isso tudo [o conjunto de informações coletadas] significa” (1983, p.10). O procedimento para isto consiste em encontrar as relações de primeiro grau mais simples que existem entre os dados empíricos coletados; em seguida proceder, ao mesmo tempo, no sentido de procurar relações mais complexas de graus mais elevados que modifiquem os primeiros e testar estes modelos usando novamente o recurso aos dados. Em outras palavras, este caminho prevê que as informações sobre C&T normalmente geradas pelos vários países em seu simples esforço de administrar tais atividades já servem de base para a elaboração

de um sistema de indicadores científicos, desde que se atribua aos números algum significado.

A operacionalização desse enfoque em um sistema concreto de indicadores, obviamente, requer que determinados estudos sejam conduzidos, particularmente aqueles voltados para a validação das relações assumidas entre indicador e objeto.

Ainda que se considere que este caminho é muito mais limitado, e até mesmo mais arriscado, do que julga seu principal proponente – dado que ele não dá conta de atender a todas as necessidades de informação, por um lado, e que a disponibilidade de indicadores pode acabar determinando quais os itens de política deveriam ser atacados, pois esta coleta não consegue ser “neutra” ou livre de preconceitos, por outro – reconhece-se aqui que ele pode ser bastante útil para o estabelecimento do sistema de indicadores que se pretende. De fato, proceder da maneira aqui proposta pode ajudar a solucionar dois problemas freqüentemente imputados aos indicadores: a incapacidade de antecipar as necessidades dos *policy-makers* e a falta de *timeliness*, ou seja, a constante indisponibilidade do indicador no momento em que ele se faz necessário para a tomada de decisão.

Quanto ao primeiro aspecto, é reconhecido até mesmo por aqueles diretamente envolvidos com experiências de geração e aplicação de indicadores científicos que “o desenvolvimento de cada um destes sistemas técnicos de indicadores tem sido essencialmente liderado pelos produtores”¹⁸. Ainda que aqueles envolvidos na compilação das bases de dados e no desenvolvimento de indicadores quantitativos não tenham, no momento da coleta, levado em consideração as necessidades da política científica – até mesmo porque ou elas não existiam ou não haviam sido expressas pelos tomadores de decisão – estas podem ser geradas pela própria disponibilidade da informação. Assim, aquilo que poderia ser visto, por alguns, como o principal risco e problema deste enfoque – o estabelecimento da pauta da política sob influência direta das informações de que se dispõe – pode, paradoxalmente, constituir-se na sua principal vantagem: antecipar as necessidades dos tomadores de decisão e ter a informação necessária no momento em que ela é desejada.

Finalmente, vale perguntar a quais instituições e atores cabe a tarefa de coletar tais estatísticas e informações e a quais a de encontrar as teorias subjacentes. De fato, o que se argumenta é que o registro e coleta de informações sobre as atividades de C&T devem ser feitos por todas as instituições envolvidas no sistema nacional de inovação – sejam elas executoras, financiadoras ou usuárias dos resultados de pesquisa. As relações entre os dados empíricos gerados são construídas, testadas e estabelecidas por aqueles que, em algum momento, sentem a necessidade de usar os dados para suas finalidades de planejamento, acompanha-

¹⁸Johnston/Franklin, 1989, p.157.

mento e avaliação. Algumas destas iniciativas podem se revelar tão frutíferas e relevantes que podem passar a estabelecer um protocolo para produção de indicadores e, então, serem até mesmo propostas para fazer parte do elenco de indicadores padronizados.

O segundo caminho que se considera aqui para a produção de um sistema de indicadores de C&T no Brasil é, na verdade, bastante próximo dos procedimentos que têm sido adotados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. Ele consiste, como propõe Hodara (1983), em articular uma série de ajustes no sistema de indicadores científicos tradicionais, para que eles passem então a revelar as especificidades da organização da C&T brasileira, ao mesmo tempo em que produzem informações comparáveis em nível internacional. Os princípios gerais de tais ajustes incluem, por exemplo: a) a correção das cifras sobre o potencial científico, isto é, estabelecer uma definição de “pesquisador equivalente” mais adequada às condições do país mas que incorpore as características básicas utilizadas pelos países avançados; b) a adaptação do conceito de produtividade científica, de maneira a levar em consideração as desvantagens comparativas dos pesquisadores brasileiros em relação a seus contrapartes internacionais, tais como insuficiência de recursos, barreiras na comunicação científica, dificuldade de formação de equipes e falta de pessoal de apoio; c) a observação de cuidados específicos na construção de séries históricas a preços constantes sobre o gasto público e privado em C&T, de maneira que se possa ter uma idéia real dos avanços e retrocessos dos investimentos no setor.

O objetivo deste procedimento é gerar informações que possam ser “uniformes”, de modo a permitir comparações entre países, entre regiões e instituições de um mesmo país, e até das mesmas unidades – países, regiões, instituições, áreas do conhecimento etc. – no tempo. Por que tais indicadores comparativos são importantes? A principal razão é que, para terem algum significado, os indicadores precisam ser, de alguma forma, “esperados”, isto é, os números têm que fazer sentido em si mesmos (por serem acompanhados de unidades de sistemas bem conhecidos e cujos códigos são amplamente partilhados, por exemplo, graus de temperatura etc.) ou então têm que permitir serem checados em relação a standards conhecidos (quente ou frio, alto ou baixo) ou em relação a outros dados.

Este procedimento resolve o problema da falta de um parâmetro estabelecido a respeito de que valores se deveria esperar de um determinado indicador. Como se sabe o que os números deveriam ser? Encontrar que numa determinada área de conhecimento os pesquisadores de um dado país produziram Y artigos num certo ano significa exatamente o que? Relatar que 30% dos dispêndios em C&T de um determinado país foram efetuados pelo setor privado quer dizer muito? Pouco? Desejável? Porque não existe uma escala de referência para leitura dos indicadores, o único procedimento para se obter significado tem sido comparar o presente com o passado ou um país com outro.

Assim, por exemplo, ao tentar fixar seus investimentos em P&D, a tendência dos países é fazer uma comparação, seja com seu próprio investimento passado, seja com o de outros países. E esta comparação depende, em última instância, de julgamentos subjetivos. Esta idéia está bem expressa num relatório recentemente produzido pelo “Select Committee on S&T” da House of Lords do Reino Unido:

“No setor público, a política geral de investimentos em P&D é estabelecida através de comparações históricas com os níveis de investimento dos anos passados ou atuais, com os níveis de investimento de outros países. Embora alguns testes quantitativos sobre a ‘saúde’ da pesquisa possam ser empregados – tais como o fluxo de recursos humanos e o sucesso de seu desempenho – as decisões sobre política dependem primariamente de julgamentos subjetivos. Os objetivos da política científica raramente podem ser avaliados em termos absolutos. O indicador mais útil de todos é a comparação internacional, mesmo com as suas admitidas imperfeições”¹⁹.

Para que este caminho possa ter os resultados desejados, no entanto, é fundamental que haja um compromisso das instituições coletoras e produtoras de indicadores no sentido de cumprir estritamente os procedimentos metodológicos combinados através de acordos internacionais e divulgados através dos manuais da área – Frascati, Oslo, Canberra etc. Tal procedimento, além de permitir a consecução dos objetivos acima expressos, contribui para evitar problemas na construção de séries históricas, dando orientações, por exemplo, sobre como redesenhar bases de dados têm repercussões significativas para manter a comparabilidade em nível internacional²⁰.

Evidentemente o sucesso deste caminho depende, em grande medida, da existência de pessoal capacitado internamente nas instituições responsáveis pela geração das bases de dados para produzir os indicadores, da garantia de orçamento, treinamento e motivação, envolvendo tal pessoal nas reuniões internacionais que discutem e decidem as questões com as quais têm que tratar no dia-a-dia. Deve-se, com tais cuidados, evitar que aconteça aqui o ocorrido com a UNESCO quando esta instituição começou a produzir estatísticas de C&T: elas eram inúteis porque além de não contar com capacitação interna de análise, cada nação tinha autonomia, virtualmente inquestionável, sobre suas próprias maneiras de interpretar as regras metodológicas básicas, e os números assim produzidos pareciam estar por demais ao sabor dos ventos políticos para permitir qualquer comparação organizada.

Para alguns, este segundo caminho poderia ser suficiente, por si só, para estabelecer um sistema de indicadores para o Brasil, assim excluindo os demais caminhos aqui sugeridos. Considera-se, no entanto, ser tal es-

¹⁹Select Committee on S&T, citado em J. Holbrook, 1992a, p. 262.

²⁰J. Bond, diretora de programa da Science Indicators Unit da National Science Foundation, relata que isso é um problema para a publicação da série Science and Engineering Indicators. Ver J. Bond, 1991.

colha bastante perigosa. O valor dos indicadores científicos tradicionais parece auto-evidente. Os limites e as limitações envolvidos no enfoque parecem menos óbvios. Embora se acredite firmemente no auxílio que pode ser concedido pelos indicadores científicos na análise e na tomada de decisões, quando corretamente usados, acredita-se também que tal auxílio é limitado, pode trazer possibilidades bastante prejudiciais, ainda que não intencionais, e pode fazer com que não prestemos a devida atenção, ou deixemos de valorizar outros mecanismos para compreender e mesmo “medir” C&T. A principal limitação dos indicadores tradicionais, no entanto, reside na falibilidade das premissas teórico-conceituais que lhes dão sustentação, quais sejam: a linearidade do processo de inovação tecnológica, o status epistemológico especial da ciência e sua neutralidade, a existência de um sistema normativo e de recompensa na ciência que funciona de maneira a garantir que o conhecimento produzido é objetivo, verdadeiro e partilhado entre os praticantes.

O terceiro caminho para se estabelecer um sistema de indicadores científicos para o Brasil resulta exatamente do questionamento das premissas teórico-conceituais, subjacentes aos indicadores tradicionais, que tem tomado lugar em praticamente todas as disciplinas que compõem os chamados estudos sociais da ciência e da tecnologia. Assim, por exemplo, a tradição Mertoniana em sociologia da ciência, que fornecia os fundamentos epistemológicos para vários indicadores tradicionais, está sofrendo profunda revisão ocasionada pelas críticas originadas das novas tendências em sociologia do conhecimento. Também a história da ciência passou a descrever as “novas descobertas” muito mais como resultado de processos históricos e “externos” do que da genialidade de indivíduos. A economia, por sua vez, começava a deslocar as hipóteses de informação perfeita e hiper-racionalidade para explicar a mudança técnica e cunhava o conceito de sistema nacional de inovação.

Como ficam, então, os indicadores científicos se a base teórica que lhes dava sustentação está prestes a desmoronar? Eles perdem a validade? Serão capazes de sobreviver a mudanças teóricas profundas? Nesse caso, qual o significado dos indicadores científicos à luz das novas tendências teórico-conceituais nos estudos sociais da C&T? Se existem problemas desta natureza no uso de indicadores científicos nos próprios países onde eles foram desenvolvidos, é legítimo esperar que esses problemas sejam ainda mais graves quando os indicadores são transportados para uso em países cientificamente periféricos. Na verdade, esse parece ser realmente o caso: inúmeras vezes tem sido apontado, por analistas das mais diferentes tendências teóricas, que se sabe muito pouco sobre a natureza, o caráter, o funcionamento e a organização do sistema nacional de inovação em países cientificamente periféricos. Esses aspectos devem necessariamente ser mais bem estudados e compreendidos, para que se possa definir e gerar um conjunto de indicadores relevante e útil para o planejamento e a avaliação de C&T nesses países.

No contexto atual, a ciência deixou de ser valorizada simplesmente por avançar o conhecimento e passou a ter sentido por seus resultados em termos de impacto na sociedade e na produção. Isto implica uma teoria sobre a maneira como os resultados da pesquisa são incorporados ao processo de inovação, o que ainda é largamente desconhecido desde que a teoria linear de inovação foi abandonada. Estimular estudos nesta direção, à semelhança do que têm feito os países desenvolvidos, é fundamental se quisermos decidir com maior chance de acerto como alocar os recursos nacionais para P&D. A importância de nos juntarmos aos esforços de estudos sobre o funcionamento dos sistemas de inovação torna-se ainda mais evidente quando se aceita, conforme argumentam vários autores atuais, que a inovação tem uma dimensão local e contingente. Portanto, enquanto não entendermos como se dá o processo de inovação no nosso contexto e que papel a ciência desempenha neste processo, vamos ficar patinando e usando indicadores baseados em premissas altamente questionáveis e que sabemos não serem verdadeiras.

Recomendações sobre a necessidade de estudos sobre as condições da ciência periférica são também apresentadas por analistas da ciência de países centrais aos seus colegas de países periféricos:

“Investigações sobre a estrutura social da ciência em países em desenvolvimento deveriam ser feitas especificamente para determinar se o comportamento de publicação e citação lá é comparável com o dos países avançados. Se não for comparável, então indicadores bibliométricos podem não ser instrumentos apropriados para examinar a ciência no Terceiro Mundo”.²¹

Essa recomendação é reforçada por vários autores que apontam que é necessário que se examinem as motivações para fazer ciência, para publicar dentro ou fora do país, as diferenças entre os modos preferidos de comunicação científica entre as várias áreas do conhecimento e que se façam estudos historicamente orientados do desenvolvimento do artigo científico como forma de comunicação nos países periféricos, antes que se possa concluir algo sobre a produtividade ou qualidade da ciência nesses países.

De maneira similar, estudos sobre o sistema de avaliação por pares *peer review*, nas nossas condições, são bastante oportunos. Que espaço e funções nas avaliações e decisões sobre alocação de recursos devem ser preservados à comunidade científica e como podem ser incorporados os interesses de outros grupos neste processo? É possível substituir o julgamento qualitativo dos pares por informações quantitativas fornecidas por indicadores? À semelhança das situações anteriores, estas perguntas somente se tornaram relevantes graças a mudanças na concepção de ciência e na maneira como o conhecimento científico é construído. Na velha concepção da filosofia tradicional da ciência, esta era vista como seguin-

²¹Frame, 1985, p.120.

do uma lógica interna própria, isolada da sociedade em que ocorre. Nestas circunstâncias, era de se esperar que apenas os iniciados pudessem decidir sobre os rumos da ciência, através da formação do consenso. A nova filosofia e sociologia da ciência argumentam, por sua vez, que o consenso entre os cientistas é negociado, que outros segmentos da sociedade participam da construção do próprio enunciado da ciência (comunidades transepistêmicas, actor-network, tradução do discurso etc). Nestas circunstâncias, ainda tem sentido deixar o julgamento da ciência e alocação de recursos para pesquisa exclusivamente nas mãos dos próprios praticantes desta atividade?

Os estudos referidos acima são apenas exemplos de questões que necessitam ser elucidadas para que se possa estabelecer um sistema de indicadores de C&T útil e relevante para a tomada de decisão. Sem dúvida, é uma tarefa bastante difícil colocar estes novos conceitos em prática, isto é, operacionalizar esta nova visão de C&T na forma de indicadores em instituições que ainda refletem a visão tradicional de conhecimento científico e de sua relação com a sociedade contida nos livros textos.

Ademais, tem-se plena consciência que a tarefa de planejar, acompanhar e avaliar as atividades de C&T no país não pode parar até que o sistema “ideal” de indicadores seja produzido com base em estudos. Por esta razão, e também por considerar que os indicadores tradicionais podem sugerir orientações importantes para a política de C&T e, ainda, por aceitar que relações relevantes entre dimensões do sistema nacional de inovação podem ser antecipadas meramente pelo fato de informações estarem disponíveis, é que se propõe uma estratégia composta pelos três caminhos, como complementares. Nenhum deles, isoladamente, dá conta da tarefa de produzir o sistema de indicadores de C&T que satisfaça a todas as necessidades que podem se apresentar para a tomada de decisão. É bem possível que mesmo estes três caminhos combinados ainda sejam insuficientes. Países muito mais experientes que o nosso ainda não resolveram de maneira satisfatória esta questão.

Resumo

A autora apresenta um breve histórico da implantação de sistemas de informação e indicadores quantitativos em décadas passadas, com o objetivo de acompanhar e avaliar o potencial das atividades científicas para o desenvolvimento da C&T no Brasil. Sugere, também, estratégias para que o país institua sistemas de indicadores que serão úteis para o planejamento, acompanhamento e avaliação das atividades de C&T no país.

Abstract

The article presents a short history of the establishment of information systems and quantitative indicators in the past decades with the purpose of following up and

evaluating the potential of scientific activities for the development of Science and Technology (S&T) in Brazil. It also suggests strategies for setting up indicator systems which might prove useful for the planning, follow-up, and evaluation of (S&T) activities.

A Autora

LÉA VELHO. É professora livre-docente do Departamento de Política Científica e Tecnológica, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Obteve seu título de PhD em 1985 no Science Policy Research Unit, Sussex University, RU e foi pesquisadora visitante de diferentes instituições: Universidade de Edinburgh, Escócia e da Universidade de Ohio, Universidade de Cornell e Universidade de Indiana, EUA. Tem publicado extensivamente sobre diferentes questões relacionadas à política de C&T.

O perfil dos doutores ativos em pesquisa no Brasil

REINALDO GUIMARÃES

RICARDO LOURENÇO

SILVANA COSAC

OBJETIVO, MATERIAL E METODOLOGIA

Este trabalho objetiva conhecer o perfil dos pesquisadores brasileiros detentores de titulação doutoral. O conhecimento existente a respeito é fragmentário e indireto, não tendo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) ainda incluído em suas estatísticas rotineiras um protocolo para o estudo dos egressos de doutorado. A principal fonte de dados do trabalho é a versão 4.0 do Diretório, cujas informações referem-se ao ano 2000, merecendo também destaque as oriundas das bases de dados da Capes.

Os egressos de doutorado realizam atividades em vários segmentos do mercado de trabalho, tais como: 1) pesquisa científica e tecnológica nas universidades, demais instituições de ensino superior e institutos de pesquisa com perfil acadêmico; 2) pesquisa e desenvolvimento nas empresas e institutos tecnológicos; 3) gerenciamento superior e direção em empresas e governo. É também desconhecida a proporção de doutores atuantes em cada um desses segmentos. O perfil que apresentaremos estende-se ao leque de instituições cobertas pelo Diretório¹, deixando de fora, portanto, os doutores enquadrados na categoria 3 (que não se enquadram na categoria de pesquisadores) e parte dos doutores enquadrados na categoria 2, especificamente aqueles que realizam atividades de P&D em empresas do setor privado. Vale observar, finalmente, que se trata de um levantamento original na bibliografia brasileira, estabelecendo um primeiro perfil desse contingente de nossa mão-de-obra mais qualificada em termos abrangentes – em bases nacionais, na totalidade da árvore do conhecimento, titulados no Brasil e no exterior.

A partir da base de currículos Lattes, utilizando-se o Diretório como filtro de dados para a definição de quem é um pesquisador², foi montada

¹ 224 instituições entre universidades, institutos de pesquisa com perfil acadêmico, institutos tecnológicos, laboratórios de P&D de empresas estatais e organizações não-governamentais com atuação em pesquisa científica e tecnológica.

² A base de currículo Lattes é aberta, não havendo qualquer tipo de certificação prévia quanto aos indivíduos que dela participam. Portanto, um certo número de currículos existentes não diz

uma tabela com pesquisadores doutores em atividade no país (que será denominada Tabela CNPq), com informações referentes ao sexo, idade atual (2000), área do conhecimento de atividade, ano, local e instituição de doutoramento. Nesta tabela estão 1) todos os doutores detentores de um CV Lattes presentes como pesquisadores na base de dados da versão 4.0 do Diretório, e 2) todos os doutores cujo ano de doutoramento foi 2000, detentores de um CV Lattes, que estão presentes como estudantes na base de dados da versão 4.0 do Diretório. Com este procedimento, foram capturados 22.805 doutores com atividade de pesquisa no ano 2000.

Esses doutores não correspondem à totalidade dos pesquisadores doutores em atividade no país. Inúmeros cruzamentos realizados entre a base de dados do Diretório e outras bases³ mostram que os doutores presentes no Diretório 4.0 representam cerca de 85% dos doutores ativos em pesquisa no leque institucional coberto. Dado que o Diretório 4.0 identificou 27.662 pesquisadores com titulação doutoral, o número estimado de doutores pesquisadores em atividade deve estar em torno a 32.500. Portanto, o perfil que apresentaremos trabalha com uma amostra de cerca de 70% ($\{22.805/32.500\} \times 100$) dos pesquisadores doutores ativos em pesquisa.

O número de pesquisadores presentes em nossa tabela de dados (tabela CNPq) é menor do que os presentes na base de dados do Diretório porque há pesquisadores no Diretório que não possuem CV Lattes. O conjunto das relações estimadas entre as duas bases e o total dos doutores envolvidos com pesquisa pode ser observado na tabela de contingência abaixo.

Especificação	Presentes no Diretório	Ausentes no Diretório	Total
Presentes na base Lattes	22.805	A	B
Ausentes na base Lattes	5.736	C	D
Total	27.662	4.838	32.500

(A,B,C e D são números cuja estimativa envolve alta taxa de arbítrio)

respeito a pesquisadores, técnicos ou estudantes envolvidos com pesquisa. Por outro lado, a participação no Diretório exige uma dupla certificação, a saber, da autoridade institucional de pesquisa e do líder do grupo. No momento da construção da tabela CNPq, existiam 103.000 currículos na base Lattes.

³ Como por exemplo: Auxílios concedidos pela Fapesp no triênio 96/98, Demandas bruta e qualificada do edital 2000 do CNPq, Orientadores de PIBIC, mestrado e doutorado do CNPq, bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq, Participantes do Pronex e do Programa Genoma MCT/CNPq.

DOUTORES EM PESQUISA, TOTAL DE DOUTORES E VÍNCULO DOS DOUTORES PESQUISADORES

Que proporção de doutores se encaminha para a pesquisa? Uma abordagem para responder a esta pergunta é comparar o número anual de egressos de doutorado fornecido pela Capes com os pesquisadores que se doutoraram no país constantes na tabela CNPq. Nessa comparação, algumas precauções devem ser tomadas, em função das distinções metodológicas entre a tabela de egressos da Capes e a do CNPq. A primeira, é um testemunho contemporâneo dos doutoramentos; enquanto a segunda, é um testemunho retrospectivo, colhido no ano 2000, de doutoramentos ocorridos no passado. Portanto, indivíduos que se doutoraram no país no período de tempo que vamos utilizar e que, por algum motivo, não participaram do Diretório 4.0 e/ou não possuíam um CV Lattes no final do ano 2000, não estarão representados na tabela CNPq, o que subestimarà a estimativa de doutores que se orientaram para a pesquisa.

Há quatro motivos identificáveis para um doutor não estar na tabela CNPq: 1) ele não era um pesquisador ativo em 2000; 2) ele era um pesquisador ativo em 2000, mas não participou do Diretório 4.0 e/ou não possui um CV Lattes; 3) ele é um pesquisador que faleceu em algum momento entre a data do doutoramento e o ano 2000; 4) ele é um pesquisador que emigrou em algum momento entre a data do doutoramento e o ano 2000. As razões 2, 3 e 4 são as que nos interessam analisar como elementos de subestimação.

A razão 2 é ponderável e seu valor estimado é conhecido valendo, como já vimos, cerca de 30%. A razão 3 pode ter algum significado em termos quantitativos e a sua estimação, embora possível, está além dos objetivos do trabalho. A dimensão da razão 4 é uma incógnita sendo, no entanto, predominante o ponto de vista de que a drenagem de cérebros em nosso país é bastante pequena para que possa influenciar significativamente as estatísticas. De qualquer forma, óbitos e migração de pesquisadores tendem a produzir subestimações nos números que apresentaremos e o leitor deve estar ciente desse fato.

Segundo os dados da Capes, entre 1987 e 1999 doutoraram-se no país 29.234 pessoas, enquanto 12.246 pesquisadores declararam em seus currículos terem obtido seus doutoramentos no mesmo período. Isto fornece uma proporção de 41,9% de egressos ativos em pesquisa científica e tecnológica no ano 2000. No entanto, se efetuarmos a correção de 30% (diferença entre o número de doutores constantes na tabela CNPq e o número estimado de doutores em atividade na pesquisa em 2000), a proporção sobe para 59,8% ($\{12.246/0,7\}/29.234$). Os dados, ano a ano, estão na tabela 1.

A proporção média do período (41,9%, sem a correção) é fortemente influenciada pelo aumento da velocidade de crescimento do número de egressos nos anos mais recentes, sendo a proporção mediana da série

igual a 44,9% (64,1% corrigidos). As percentagens anuais mostram um padrão de estabilidade em torno dos 46% de egressos destinados à pesquisa entre 1987 e 1994. De 1995 a 1999, observa-se uma queda sustentada dessa proporção, chegando-se a apenas 35,1% em 1999. Esta queda deve ser conseqüência de fatores diversos, podendo ser destacados: 1) a já mencionada aceleração da formação de doutores, que estariam se encaminhando a atividades não vinculadas à pesquisa numa proporção maior; 2) a diminuição ou estagnação da absorção dos egressos de doutorado nas universidades e institutos de pesquisa nos últimos anos; 3) um artefato decorrente de uma taxa maior de desatualização de dados curriculares quanto ao doutorado dentre os que se doutoraram mais recentemente.

Em conclusão, pode-se estimar que do conjunto de egressos de doutorado no país entre 1987 e 2000, um mínimo de dois terços encaminhou-se para a atividade de pesquisa, sem levar em conta as atividades de P&D no setor privado.

Tabela 1 - Egressos de doutorado Capes e doutores presentes na tabela CNPQ segundo o ano de titulação
Doutorados no país 1987-1999

Anos	Tabela CNPQ (a)	Egressos Capes (b)	Part. % (a)/(b)*100
1999	1.687	4.810	35,1
1998	1.462	3.953	37,0
1997	1.472	3.626	40,6
1996	1.287	2.987	43,1
1995	1.133	2.534	44,7
1994	969	2.122	45,7
1993	841	1.805	46,6
1992	797	1.766	45,1
1991	669	1.489	44,9
1990	589	1.302	45,2
1989	500	1.047	47,8
1988	453	921	49,2
1987	387	872	44,4
Total	12.246	29.234	41,9

Fonte: Capes e CNPq

A década de 90 testemunhou um intenso processo de desregulamentação das relações de trabalho no Brasil, com o aumento flagrante da precariedade nessas relações. Embora mais intenso nos segmentos menos qualificados do mercado, o fenômeno parece ter também atingido grupos mais qualificados. Os dados da tabela do CNPq permitem-nos verificar a eventual ocorrência do fenômeno num grupo altamente qualificado, localizado predominantemente no setor público. Para isto, extraímos uma amostra aleatória estratificada pelo ano do doutoramento e pela grande área de atuação do pesquisador com erro amostral de 3,5% e intervalo de confiança de 95%. Com essa amostra, de 867 pesquisadores, verifica-se que 81% (702) possuíam, em 2000, pelo menos uma relação formal de trabalho como servidor público ou celetista (81,3% entre os homens e 80,5% entre as mulheres). Para 89 pesquisadores (10,3%), as relações de trabalho declaradas no currículo eram mais precárias, do tipo bolsista, colaborador etc. Finalmente, em 8,8% dos casos não foi possível identificar o tipo de relação laboral do pesquisador. A variação da proporção de pesquisadores com vínculo mais estável de trabalho, segundo o ano do doutoramento, foi relativamente pequena, não se configurando na mesma qualquer tendência nítida. Os dados estão na tabela 2.

Nas universidades federais e estaduais há um contingente de cerca de 7.000 professores denominados, genericamente, como “substitutos”. São profissionais que, embora possuam contratos de trabalho regidos pela CLT, não podem ser enquadrados como detentores de uma relação estável de trabalho. Infelizmente, o currículo Lattes coloca os que possuem contratos regidos pela CLT na mesma categoria daqueles cujas relações

Tabela 2- Percentual de doutores pesquisadores por tipo de vínculo segundo o ano de titulação

Ano de Titulação	SP/CLT	Outros ¹	Não informou	TOTAL
1990	86,7	6,7	6,7	100,0
1991	90,6	1,9	7,5	100,0
1992	81,4	4,3	14,3	100,0
1993	88,6	3,4	8,0	100,0
1994	78,0	15,3	6,8	100,0
1995	87,0	5,4	7,6	100,0
1996	79,6	14,3	6,1	100,0
1997	80,7	12,3	7,0	100,0
1998	82,4	13,2	4,4	100,0
1999	67,9	18,3	13,8	100,0
2000 ²	72,9	10,4	16,7	100,0 (n = 867)

Fonte: Plataforma Lattes

¹ Bolsista, Colaborador, Professor entre outros
Incluído 1 pesquisador (SP/CLT) do ano 2001

de trabalho são regidas pelo RJU ou outros regimes de estabilidade⁴. Em conseqüência, torna-se impossível fazer a discriminação entre aquelas duas situações. No entanto, a alta percentagem de pesquisadores com vínculo estável apresentada não deve estar longe da realidade, porque apenas uma proporção pequena de substitutos possui o título de doutor e uma parcela ainda menor realiza atividades de pesquisa.

PESQUISADORES SEGUNDO O ANO DE TITULAÇÃO

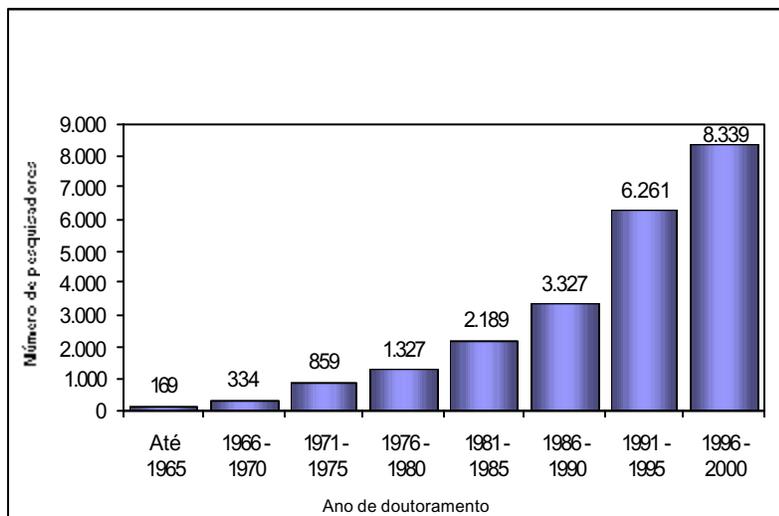
A distribuição dos pesquisadores, segundo o ano em que se doutoraram, está na tabela 3 e no gráfico 1. Neles, pode ser verificada a explosão dos doutorados na década de 90, e é surpreendente que quase dois terços dos pesquisadores hoje em atividade no país tenham obtido seu doutorado nesses dez anos. E que quase 40% dos pesquisadores em atividade possa ser classificado como recém-doutor (até cinco anos de doutorado). Esta última proporção é ainda maior, porque o número de pesquisadores que se doutoraram no ano 2000, na tabela CNPq, está francamente subestimado. Isto se deve ao fato de que um número muito grande destes era ainda estudante de doutorado quando foram colhidas as informações para o Diretório em sua versão 4.0, no próprio ano 2000. A evidência da subestimação é a proporção de apenas 13,2% de doutores pesquisadores titulados em 2000 (699) entre os egressos de doutorado nesse mesmo ano (5.344).

Tabela 3- Pesquisadores doutores em atividade segundo o ano de doutoramento

Ano de Doutoramento	Quantidade	Percentual
Até 1965	169	0,7
1966 - 1970	334	1,5
1971 - 1975	859	3,8
1976 - 1980	1.327	5,8
1981 - 1985	2.189	9,6
1986 - 1990	3.327	14,6
1991 - 1995	6.261	27,5
1996 - 2000	8.339	36,6
Total	22.805	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

⁴ Problema que está sendo corrigido na versão 1.4 do currículo Lattes.

Gráfico 1 - Pesquisadores doutores segundo o ano de doutoramento

PESQUISADORES SEGUNDO O LOCAL E O ANO DE TITULAÇÃO

Mais de sete, em cada dez pesquisadores doutores em atividade, titularam-se no Brasil, conforme mostra a tabela 4.

Essas proporções são o resultado de uma política de estímulo à criação de novos cursos de doutorado no país desde meados dos anos 80 e de restrições ao doutorado pleno no exterior durante a segunda metade da década de 90. No ano 2000, dentre as 76 áreas do conhecimento da árvore do CNPq, em apenas três o número de pesquisadores ativos doutorados no exterior era maior do que o dos doutorados no País. São elas a teologia (76,4% no exterior e 23,6% no país), a engenharia aero-espacial (70,5% e 29,5%) e ciência da computação (54,2% e 45,8%).

Tabela 4 - Pesquisadores doutores segundo o local de doutoramento

Local	Quantidade	Percentual
Brasil	16.326	71,6
Exterior	6.479	28,4
Total	22.805	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

O crescimento do número de cursos e matrículas doutorais no Brasil foi tão intenso nos últimos dez anos que, em vários aspectos apresentados a seguir, o retrato do conjunto de pesquisadores doutores terá a

aparência dos fatos ocorridos nos anos 90. Os doutoramentos por local da titulação, segundo o ano em que ocorreram, estão na tabela 5.

Tabela 5 - Pesquisadores por local de doutoramento segundo o ano de doutoramento

Ano de Doutoramento	Brasil	Exterior	Total
Até 1965	98	71	169
1966 - 1970	175	159	334
1971 - 1975	495	364	859
1976 - 1980	717	610	1.327
1981 - 1985	1.215	974	2.189
1986 - 1990	2.263	1.064	3.327
1991 - 1995	4.409	1.852	6.261
1996 - 2000	6.954	1.385	8.339
Total	16.326	6.479	22.805
Em %			
Ano de Doutoramento	Brasil	Exterior	Total
Até 1965	58,0	42,0	100,0
1966 - 1970	52,4	47,6	100,0
1971 - 1975	57,6	42,4	100,0
1976 - 1980	54,0	46,0	100,0
1981 - 1985	55,5	44,5	100,0
1986 - 1990	68,0	32,0	100,0
1991 - 1995	70,4	29,6	100,0
1996 - 2000	83,4	16,6	100,0
Total	71,6	28,4	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

PESQUISADORES SEGUNDO O SEXO E A IDADE

A tabela 6 mostra o número e a proporção de pesquisadores segundo o sexo e a idade atual (2000).

Tabela 6- Número de doutores pesquisadores por sexo segundo a faixa etária

Faixa Etária	Sexo			Total
	Masculino	Feminino	Não Informou	
Até 29	68	41	0	109
30 - 34	999	544	0	1.543
35 - 39	2.483	1.491	3	3.977
40 - 44	2.730	1.819	0	4.549
45 - 49	2.888	2.044	2	4.934
50 - 54	2.354	1.538	0	3.892
55 - 59	1.397	804	0	2.201
60 - 64	701	331	0	1.032
65 - 69	240	118	0	358
70 ou mais	144	63	0	207
Não informou	2	1	0	3
Total	14.006	8.794	5	22.805
Em %				
Faixa Etária	Sexo			Total
	Masculino	Feminino	Não Informou	
Até 29	62,4	37,6	0,0	100,0
30 - 34	64,7	35,3	0,0	100,0
35 - 39	62,4	37,5	0,1	100,0
40 - 44	60,0	40,0	0,0	100,0
45 - 49	58,5	41,4	0,0	100,0
50 - 54	60,5	39,5	0,0	100,0
55 - 59	63,5	36,5	0,0	100,0
60 - 64	67,9	32,1	0,0	100,0
65 - 69	67,0	33,0	0,0	100,0
70 ou mais	69,6	30,4	0,0	100,0
Não informou	66,7	33,3	0,0	100,0

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa e Diretório de Currículo Lattes

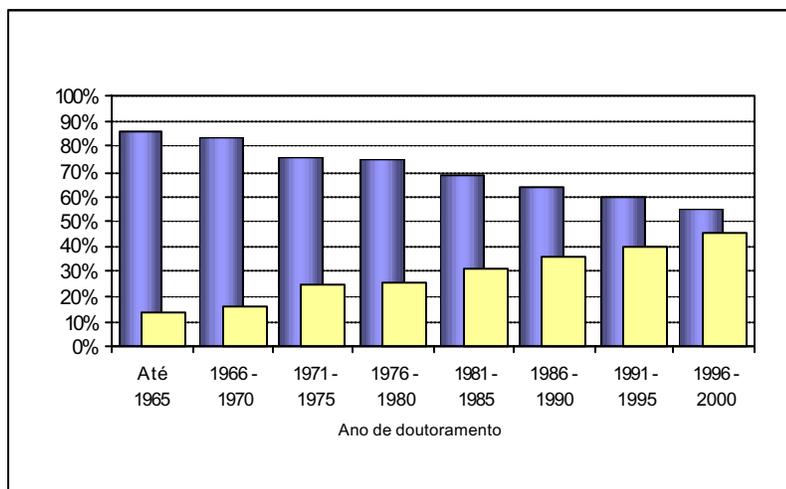
É hoje bem conhecido o aumento acelerado da presença das mulheres na atividade de pesquisa no Brasil, e uma das maneiras de verificarmos este fato é observar o intenso efeito de coorte que se apresenta quando a distribuição de pesquisadores por idade e sexo é mostrada. Em outras palavras, conforme diminui a faixa etária, maior a proporção de mulheres. Este fato vem sendo observado desde a versão 2.0 do Diretório (1995). A observação da tabela 6, no entanto, não mostra o efeito de coorte mencionado. A proporção de mulheres doutoras cresce até a faixa de 45-49 anos e cai nas faixas seguintes. A explicação para o fato é que, também aqui, o panorama completo fica subsumido ao acontecido na última década. Nesse período, as oportunidades de doutoramento foram tantas que homens e mulheres jovens e não tão jovens puderam fazer seu doutorado, fazendo assim com que desaparecesse o efeito de coorte esperado. Isto será confirmado quando analisarmos os dados referentes aos pesquisadores por sexo, segundo o ano de doutoramento, e os pesquisadores por idade ao doutorar-se, segundo o ano de doutoramento.

Um outro aspecto a ser mencionado é a peculiar distribuição de pesquisadores por sexo segundo o local de doutoramento – Brasil ou exterior – em que se observa que os homens foram muito mais ao exterior do que as mulheres. Isto ocorreu em parte porque no período em que mais pesquisadores faziam seus doutorados plenos no exterior, menos mulheres se candidatavam. Em parte porque, possivelmente, existe (e existia mais ainda em anos passados) uma dificuldade maior de deslocamentos de longo prazo por parte das mulheres na idade do doutorado, em função das expectativas sociais hegemônicas quanto ao seu papel na constituição da família. E, finalmente, por eventuais preconceitos de bancas examinadoras sobre as potencialidades femininas para o doutorado. O fato é que entre os titulados no país, 43,6% pertencem ao sexo feminino, enquanto que entre os titulados no exterior apenas 25,8% são mulheres.

O exame dos dados referentes ao sexo, segundo o ano de doutoramento, mostra com clareza o crescimento da participação feminina no trabalho científico e tecnológico, conforme o gráfico 2.

Controlada a influência da década de 90, no quadro geral dos doutorados segundo o sexo, fica claro o aumento da participação das mulheres doutoras nas atividades de pesquisa. Em proporções aproximadas, dentre os titulados até 1965, elas eram uma para cada 6,3 homens, dentre os titulados entre 76 e 80, uma entre três homens, dentre os titulados entre 86 e 90, uma entre cada 1,8 homens e dentre os titulados entre 96 e 2000, a relação chega a quase uma para um.

Nessa breve demografia dos pesquisadores doutores, vale ainda mencionar o comportamento da idade média ao doutorar-se, segundo o ano de doutoramento. Na tabela 7 e no gráfico 3, são apresentados os dados que mostram um persistente aumento da idade média ao doutorar-se conforme nos aproximamos dos dias de hoje.

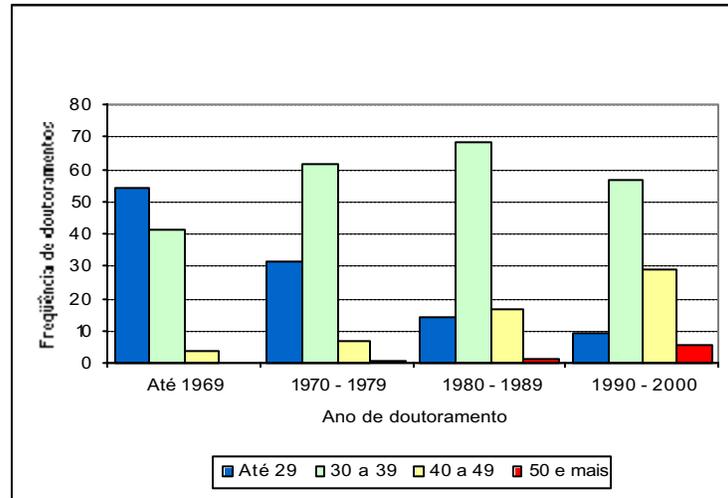
Gráfico 2 - Pesquisadores por sexo segundo o ano de doutoramento**Tabela 7** - Número de doutores pesquisadores por idade de doutoramento segundo o ano de doutoramento

Ano de Doutoramento	Idade de Doutoramento				Total
	Até 29	30 a 39	40 a 49	50 e mais	
Até 1969	223	169	16	0	408
1970 - 1979	594	1.170	127	11	1.902
1980 - 1989	724	3.441	817	76	5.058
1990 - 2000	1.381	8.563	4.366	770	15.080
Total	2.922	13.343	5.326	857	22.448
Em %					
Ano de Doutoramento	Idade de Doutoramento				Total
	Até 29	30 a 39	40 a 49	50 e mais	
Até 1969	54,7	41,4	3,9	0,0	100,0
1970 - 1979	31,2	61,5	6,7	0,6	100,0
1980 - 1989	14,3	68,0	16,1	1,5	100,0
1990 - 2000	9,2	56,8	28,9	5,1	100,0
Total	13,0	59,4	23,7	3,8	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

Nota: 357 pesquisadores não informaram a idade de doutoramento.

Gráfico 3 - Pesquisadores por idade de doutoramento segundo o ano de doutoramento



O aumento da idade média ao doutorar-se ocorre tanto nos que se doutoraram no exterior quanto nos que se doutoraram no país. No entanto, a idade média ao doutorar-se no exterior é sempre menor do que a dos que se doutoram no país. Os dados de idade ao doutorar-se, segundo o ano de doutoramento, para os que se doutoraram no Brasil e no exterior, separadamente, estão nos gráficos 4 e 5.

Gráfico 4 - Pesquisadores por idade de doutoramento no Brasil segundo o ano de doutoramento

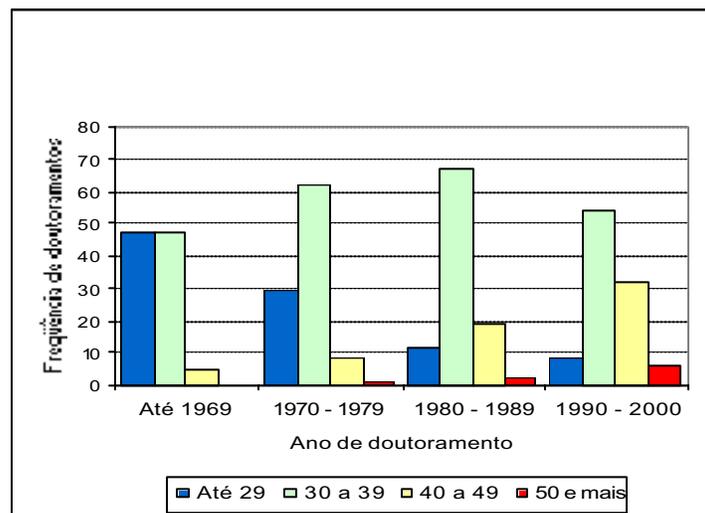
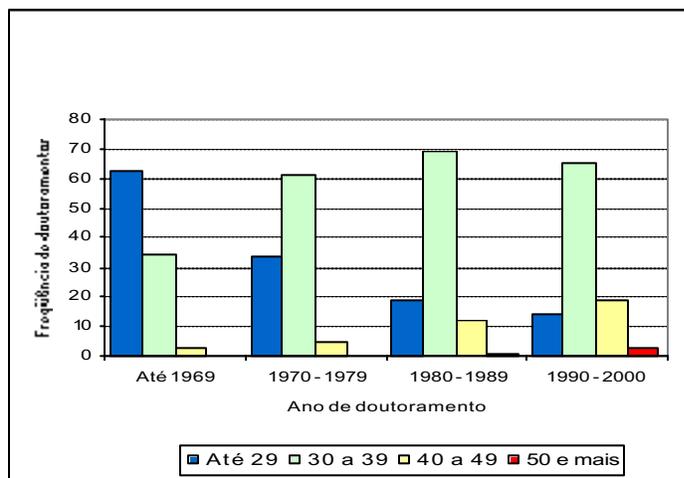


Gráfico 5 - Pesquisadores por idade de doutoramento no exterior segundo o ano de doutoramento



A variação da idade média ao doutorar-se é função tanto de características do processo de produção de conhecimento em cada área do conhecimento quanto das relações entre o mundo da ciência e a sociedade em geral, seja num plano histórico seja numa visada mais conjuntural. Os três aspectos parecem estar envolvidos no comportamento das curvas expostas nos últimos três gráficos, que poderiam estar sugerindo: 1) os primeiros doutorados no período examinado foram oriundos das áreas cuja dinâmica interna exige idades precoces – algumas áreas das ciências exatas e da vida – e tiveram um componente importante de ocorrências no exterior; estas áreas, aliás, foram as primeiras a se consolidar no período “institucional” da ciência no Brasil; 2) nos períodos seguintes, cresceu a demanda por doutorados oriundos de áreas onde a erudição joga um papel mais relevante e cujos atores obtêm seus doutorados em idades menos juvenis; 3) nas décadas de 80 e 90, razões de ordem político-conjuntural podem ter jogado um papel importante na configuração das curvas, em particular as exigências de titulação postas pela Lei de Diretrizes e Bases e a vinculação dos vencimentos docentes do setor público à titulação formal dos mesmos.

Essas conjecturas são confirmadas quando desagregamos os dados segundo áreas ou conjuntos de áreas do conhecimento homogêneas. Nos gráficos que se encontram no Anexo 1, apresenta-se a evolução da idade ao doutorar-se, segundo o ano do doutoramento para: a física; a bioquímica e a genética em conjunto; as engenharias elétrica e mecânica; a medicina; o direito e a economia em conjunto; a educação; a antropologia, a política e a sociologia em conjunto; e as letras e a lingüística em conjunto. Além da observação de que o aumento da idade média ao doutorar-se é universal para as áreas examinadas, o exame dos dados mostra o que parecem ser três padrões: 1) no primeiro, a frequência dos pesquisadores doutorados com 40 anos e mais não ultrapassa 20% na década de 90 e isto

ocorre com a física, a bioquímica, a genética e as duas engenharias; 2) no segundo padrão, correspondente às áreas mais aplicadas e profissionais, exemplificadas aqui pela medicina, o direito e a economia, os pesquisadores doutorados com 40 anos e mais na década de 90 situam-se em torno a 40%; 3) o terceiro padrão é representado pelas humanidades e aí a proporção de pesquisadores doutorados com 40 anos e mais na década de 90 são sempre mais da metade, chegando a dois terços na educação.

PESQUISADORES SEGUNDO A GRANDE ÁREA E ÁREA DO CONHECIMENTO DE ATUAÇÃO

A distribuição dos pesquisadores pelas grandes áreas do conhecimento, mostrada na tabela 8, não obedece apenas ao tamanho atual das mesmas em termos de pesquisadores e grupos, parecendo responder também a razões históricas e epistemológicas.

As ciências exatas e da terra e as ciências biológicas são, no Brasil, as mais antigas em termos histórico-institucionais. Da mesma forma, constituem o centro daquilo que Stokes⁵ denomina o “Quadrante de Bohr”, no sentido de nelas estar contida boa parte da reflexão científica que visa exclusivamente o avanço do conhecimento e que costuma também ser chamada de “pesquisa fundamental”. Essas duas características são, provavelmente, responsáveis pelo maior número de doutores (como indicador da maior exigência de qualificação formal de seus pesquisadores). Cabe dizer que ambas são também as grandes áreas mais tituladas, isto é, que possuem a maior proporção de doutores no conjunto de pesquisadores de cada área.

Vale a pena um comentário sobre as engenharias que, no Brasil, possuem um componente fortemente acadêmico, no sentido de que sua pesquisa, em termos proporcionais, está muito mais concentrada em universidades do que em empresas e institutos de pesquisa tecnológica, quando comparada com os países líderes em termos de C&T. A existência de grandes concentrados de grupos de pesquisa em instituições como a UFRJ, Unicamp, UFSC, PUC/RJ, USP e algumas outras, explica o grande número de doutores.

A distribuição dos doutores, segundo as áreas do conhecimento, é mostrada na tabela 9. Aqui, o tamanho das áreas (número de grupos e pesquisadores em geral) possui um papel maior na explicação do padrão apresentado. Medicina, educação e agronomia são áreas muito grandes em termos de pesquisadores e grupos, mesmo que a proporção de doutores não seja das maiores. Física, química e geociências são algo menores do que as mencionadas e o número grande de doutores justifica-se pelos argumentos expostos no parágrafo anterior.

⁵ Stokes, D. – Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation. Washington, D.C., Brookings Institution Press, 1997, 180 p.

Tabela 8- Pesquisadores doutores segundo a grande área do conhecimento de atuação

Grande Área	Quantidade	Percentual
Ciências Exatas e da Terra	5.099	22,4
Ciências Biológicas	3.798	16,7
Engenharias	3.310	14,5
Ciências Humanas	3.148	13,8
Ciências Agrárias	2.730	12,0
Ciências da Saúde	2.476	10,9
Ciências Sociais Aplicadas	1.222	5,4
Linguística, Letras e Artes	915	4,0
Não informou	107	0,5
Total	22.805	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF, Diretório v.4.0 e CV Lattes

Tabela 9- Pesquisadores doutores segundo a área do conhecimento de atuação

Área	Quantidade	Percentual
Física	1.399	6,13
Química	1.368	6,00
Agronomia	1.307	5,73
Medicina	1.047	4,59
Educação	1.042	4,57
Geociências	797	3,49
Engenharia Elétrica	729	3,20
Ciência da Computação	614	2,69
Bioquímica	606	2,66
Engenharia Mecânica	544	2,39
Psicologia	542	2,38
Matemática	512	2,25
Genética	494	2,17
Engenharia Civil	486	2,13
Letras	438	1,92
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	431	1,89
Odontologia	429	1,88
História	403	1,77
Economia	399	1,75
Zootecnia	370	1,62
Ecologia	368	1,61
Botânica	355	1,56
Engenharia Química	351	1,54
Linguística	350	1,53
Medicina Veterinária	349	1,53
Saúde Coletiva	341	1,50
Sociologia	331	1,45
Microbiologia	319	1,40
Ciência e Tecnologia de Alimentos	317	1,39
Zoologia	305	1,34
Outras áreas (45)	5.355	23,48
Não informou	107	0,47
Total	22.805	100,00

Fonte: CNPq/AEI e CGINF, Diretório v.4.0 e CV Lattes.

PESQUISADORES DOUTORADOS NO PAÍS SEGUNDO A UNIDADE DA FEDERAÇÃO EM QUE SE DOUTORARAM

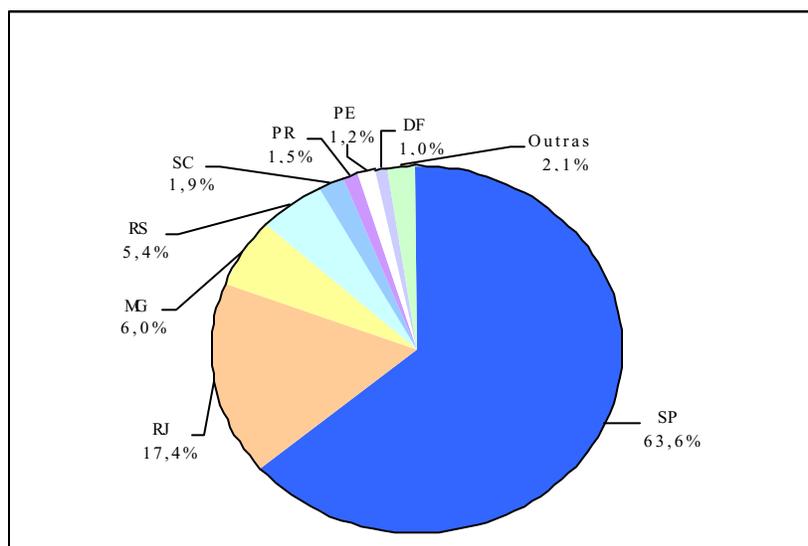
Os dados confirmam o amplo predomínio do estado de São Paulo na formação dos pesquisadores brasileiros. A tabela 10 e o gráfico 6 apresentam os doutores, segundo a unidade da federação em que se doutoraram.

Tabela 10 - Pesquisadores doutores titulados no Brasil segundo a UF de doutoramento

UF	Quantidade	Percentual
SP	10.379	63,57
RJ	2.834	17,36
MG	977	5,98
RS	876	5,37
SC	306	1,87
PR	250	1,53
PE	190	1,16
DF	165	1,01
Outras	348	2,13
Não informou	1	0,01
Total	16.326	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.
Nota: BA, AM, CE, PA, PB, GO, RN, ES, MT, AL e RO são as outras UFs.

Gráfico 6 - Pesquisadores titulados no Brasil segundo a UF de doutoramento



No plano institucional, a USP titulóu 37,4% de todos os pesquisadores que obtiveram seu doutorado no país e que estavam ativos em 2000. Em seguida, temos a Unicamp (11,8%) e a UFRJ (10,4%). A Unesp titulóu 5,1%, a UFRGS 3,9%, a Unifesp 3,5%, a UFMG 3,3%, a PUC/SP 2,8%, a PUC/RJ 2,1% e a UFV 2,0%. Essas são as dez instituições que, historicamente, mais contribuíram para a formação de pesquisadores no Brasil. Em conjunto, foram responsáveis pela formação de 82,3% dos pesquisadores que se doutoraram no país e por 58,9% do total de doutores ativos em pesquisa em 2000.

O fato mais marcante no panorama brasileiro de C&T na década de 1990 foi a expansão e descentralização dos cursos de doutoramento. De acordo com os dados da Capes, o número de cursos cresceu de 503 para 846 (68%), o número de alunos matriculados de 11.952 para 33.004 (176%) e o número de egressos titulados passou de 1.302 para 5.344 (310%). Ainda segundo a Capes, este crescimento não ocorreu uniformemente no território nacional. As maiores velocidades de crescimento ocorreram fora do centro tradicional de formação de doutores, São Paulo e Rio de Janeiro, em particular em direção às regiões sul e nordeste. Os dados da tabela CNPq mostram com nitidez que este movimento incidiu na formação de doutores destinados à pesquisa, conforme mostra a tabela 11.

Tabela 11 - Pesquisadores doutores por ano de doutoramento segundo a UF de doutoramento - em %

UF	Ano de Doutoramento							
	Até 1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
SP	70,4	81,1	84,2	74,5	75,1	71,6	63,8	55,7
RJ	10,2	5,7	7,7	15,8	15,4	16,7	19,1	18,1
MG	5,1	4,6	2,6	3,2	4,1	4,9	5,9	7,3
RS	5,1	3,4	2,8	3,5	2,9	2,7	4,9	7,3
SC	0,0	0,6	0,4	0,1	0,1	0,5	1,8	3,0
PR	3,1	0,6	0,6	0,8	0,8	1,5	1,6	1,8
PE	2,0	0,6	1,0	1,1	0,7	0,8	0,8	1,6
DF	0,0	1,7	0,0	0,3	0,0	0,2	0,9	1,7
BA	3,1	0,6	0,0	0,3	0,4	0,6	0,2	0,8
AM	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,4	0,2	0,4
Outras	1,0	1,1	0,6	0,3	0,1	0,2	0,8	2,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

Nota: 1 pesquisador não informou a UF.

Nota: CE, PA, PB, GO, RN, ES, MT, AL e RO são as outras UFs.

A tabela mostra que no quinquênio 1971-75, as instituições localizadas no estado de São Paulo doutoraram 84,2% dos pesquisadores brasileiros titulados naquele período. E que nos quinquênios seguintes, essa proporção foi caindo até atingir 55% no segundo quinquênio da década de 90. Os dados sugerem que o mesmo fenômeno pode estar a ocorrer com o estado do Rio de Janeiro, 20 anos depois. No primeiro quinquênio da

década de 90, parece ter atingido seu ponto de máxima (19,1%), passando então a diminuir sua participação proporcional. Ainda com relação ao Rio de Janeiro, vale registrar o salto de sua participação na formação de pesquisadores doutores na segunda metade da década de 70, resultado provável da intensa injeção de recursos do FNDCT/Finep durante toda a década em alguns importantes programas de pós-graduação, muitos dos quais nascidos poucos anos antes, em particular na PUC/RJ e na UFRJ.

Mas o dado mais importante trazido pela tabela é a entrada de novos atores estaduais na formação de pesquisadores. Minas Gerais e Rio Grande do Sul, já com alguma tradição, aumentaram sua participação, ambos tendo terminado a década de 90 com mais de 7% dos pesquisadores titulados em seu segundo quinquênio. E a tabela mostra a emergência de Santa Catarina, Paraná, Pernambuco e Distrito Federal nesse papel, o primeiro com 3% e os demais com proporções entre 1,5% e 2% dos pesquisadores formados no país entre 1996 e 2000. Por muitos anos, em números absolutos, São Paulo permanecerá sendo o principal celeiro dos novos pesquisadores de que o país necessita mas, pela raridade com que são registrados processos de descentralização geográfica no país, em particular no campo de C&T, o registro deste é muito relevante.

Um último aspecto relevante sobre as UFs em que se titularam nossos doutores pesquisadores é mostrado na tabela 12. Trata-se da análise dessa distribuição, segundo as grandes áreas de atuação dos pesquisadores. Nesse aspecto, também há desigualdades e “especializações” geográficas importantes.

A primeira constatação é a de que o Estado de São Paulo, dentre os atores mais relevantes na produção de pesquisadores, é o único que reco-

Tabela 12 - Pesquisadores Doutores por Grande Área do Conhecimento de Atuação segundo a UF de Doutorado - Em %

UF	Grande Área do Conhecimento							
	Agrárias	Biológicas	Saúde	Exatas/Terra	Engenharias	Humanas	Soc. Aplicadas	Ling./Letras/Artes
SP	59,7	62,0	74,3	60,1	56,3	72,2	69,6	55,7
RJ	5,6	19,4	10,9	21,0	28,3	14,9	13,6	20,8
MG	24,3	4,8	3,4	4,1	2,7	0,9	4,6	6,0
RS	4,8	5,1	5,0	5,8	3,9	6,1	2,4	11,8
SC	0,2	0,1	1,3	1,9	7,4	0,8	3,4	1,9
PR	3,4	3,9	0,7	0,8	0,0	0,5	1,1	0,0
PE	0,3	0,7	1,8	2,3	0,0	0,7	2,2	1,7
DF	0,4	0,9	0,4	1,6	0,0	2,3	1,5	0,1
BA	0,0	0,2	1,4	0,6	0,0	0,6	0,8	0,9
AM	0,4	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Outras	1,0	1,4	0,6	1,9	1,2	1,0	0,8	1,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

Nota₁: 1 pesquisador não informou a UF.

Nota₂: CE, PA, PB, GO, RN, ES, MT, AL e RO são as outras UFs.

bre com intensidade todas as grandes áreas do conhecimento. O Rio Grande do Sul fica muito abaixo de sua média em uma (ciências sociais aplicadas), o Rio de Janeiro em duas (ciências agrárias e da saúde), Minas Gerais também em duas (engenharias e ciências humanas) e os demais destacam-se apenas em uma ou duas grandes áreas. Olhando agora pelo lado das “especializações”, isto é, verificando as grandes áreas onde as UFs são mais destacadas, vale registrar, para São Paulo, a hegemonia quase absoluta na formação de pesquisadores nas ciências da saúde e a grande participação no que se refere às ciências humanas. Para o Rio de Janeiro, registre-se as áreas das engenharias, das exatas e da terra, de lingüística, letras e artes e das biológicas. Para Minas Gerais, registre-se seu papel na formação de pesquisadores nas ciências agrárias. O Rio Grande do Sul destaca-se na formação de pesquisadores na área de letras, lingüística e artes. Dentre os atores mais recentes, merece destaque o papel de Santa Catarina na formação de pesquisadores em engenharia.

PESQUISADORES DOUTORADOS NO EXTERIOR SEGUNDO O PAÍS EM QUE SE DOUTORARAM

O modo de apresentar os pesquisadores doutorados no exterior será o mesmo utilizado na seção anterior. Na tabela 13 e no gráfico 7 apresentamos os pesquisadores, segundo o país onde obtiveram seu doutoramento.

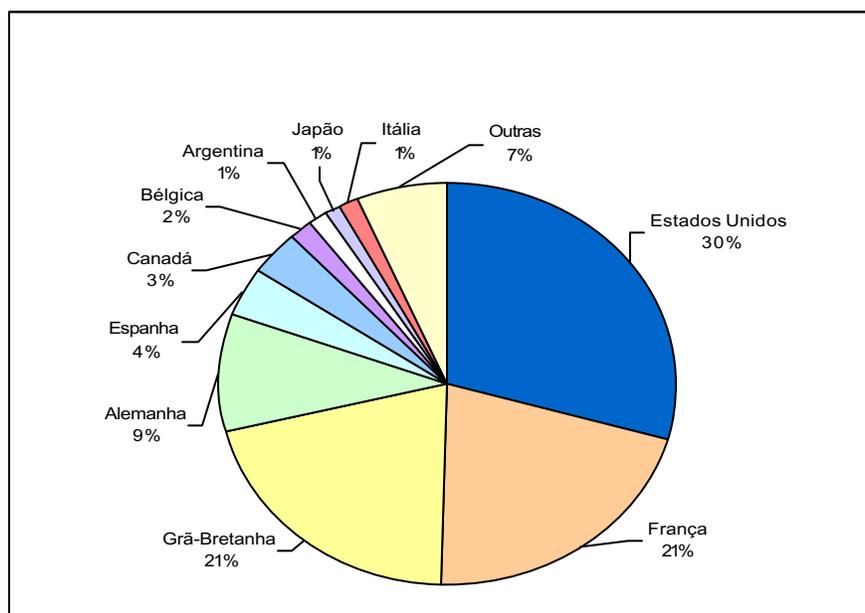
Tabela 13 - Pesquisadores doutores titulados no exterior segundo o país de doutoramento

País	Quantidade	Percentual
Estados Unidos	1.912	29,51
França	1.362	21,02
Grã-Bretanha	1.337	20,64
Alemanha	598	9,23
Espanha	261	4,03
Canadá	226	3,49
Bélgica	115	1,77
Argentina	92	1,42
Japão	78	1,20
Itália	73	1,13
Outros	422	6,51
Não informou	3	0,05
Total	6.479	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.
 Nota: Rússia, Portugal, Holanda, Suíça, México, Austrália, Índia, Suécia, Áustria, Cuba, Dinamarca, Inglaterra, Ucrânia, Chile, Israel, China, Polônia, Nova Zelândia, Belarus, Bulgária, Vaticano, Escócia, Jamaica, Uzbekistan, Venezuela, Grécia, Hungria, Irlanda, Noruega, República Tcheca, Uruguai, Egito, Estônia, Filipinas, Finlândia, Iugoslávia, Paraguai, República Dominicana, Romênia, Trinidad e Tobago são os outros países.

Os Estados Unidos, a França e a Grã-Bretanha titularam, em conjunto, 70% dos pesquisadores brasileiros que obtiveram seu doutorado no exterior. Num outro patamar, de quase 10%, apresenta-se a Alemanha e num nível mais baixo, em torno a 4%, a Espanha e o Canadá. Os demais países contribuíram individualmente sempre com menos de 2% dos doutorados no exterior.

Gráfico 7



O número de instituições estrangeiras envolvidas na formação de pesquisadores brasileiros é muito grande, e a grande maioria foi responsável pela formação de poucos. Da mesma forma, observa-se algum grau de “especialização” em muitas instituições, em particular nas ciências sociais e nas ciências agrárias. Na tabela 14, são apresentadas as instituições que titularam mais de 50 pesquisadores brasileiros em todas as áreas do conhecimento.

A evolução temporal dos doutoramentos de pesquisadores no exterior, cujos dados estão na tabela 15, mostra um amplo predomínio dos Estados Unidos até o final dos anos 80, quando sua participação proporcional começa a declinar. França e Grã-Bretanha apresentam uma participação proporcional crescente até a primeira metade dos anos 90, quando ambas chegam a superar os Estados Unidos. No entanto, esse crescimento não se sustenta durante o último quinquênio da década, principalmente para a Grã-Bretanha. Este último fato deve estar relacionado às crescentes dificuldades de doutorandos estrangeiros na Inglaterra observadas desde as reformas liberais naquele país, com o encurtamento do financiamento público às universidades.

Tabela 14 - Principais instituições formadoras de pesquisadores brasileiros no exterior* e número de pesquisadores formados

Université de Paris (França)	549
University of London (Grã-Bretanha)	378
University of California (USA)	204
University of Florida (USA)	91
University of Wisconsin (USA)	83
Université de Toulouse (França)	83
University of Manchester (Grã-Bretanha)	83
Purdue University (USA)	80
University of Oxford (Grã-Bretanha)	79
Université de Grenoble (França)	70
Université Catholique de Louvain (Bélgica)	67
Cornell University (USA)	65
University of Illinois (USA)	54
Michigan State University (USA)	53
École des Hautes Études en Sciences Sociales (França)	52

* Mais de 50 doutores formados

O país que apresenta as maiores taxas de crescimento de doutorados brasileiros na década de 90 é a Espanha, que participou com 1,5% dos doutoramentos de pesquisadores brasileiros no segundo quinquênio da década de 80 e com 10,1% no segundo quinquênio da década seguinte. Em se tratando de doutorados de pessoas que são ativas em pesquisa, será de se supor que este aumento não esteja vinculado aos doutorados à distância e semi-presenciais oferecidos por algumas universidades daquele país, cuja legalidade vem sendo contestada pela Capes. De qualquer forma, o fato exige um estudo à parte, além dos objetivos desse trabalho.

Os Estados Unidos são amplamente hegemônicos na constituição da pesquisa brasileira em ciências agrárias. Aquele país tituló 53,9% dos pesquisadores em atividade que obtiveram seu doutorado no exterior. Em nenhuma outra grande área existe nada que se aproxime de tal cifra. A França destaca-se pela sua participação nas humanidades, tendo titulado 30,0% dos pesquisadores nas ciências humanas e 30,1% na grande área de letras, lingüística e artes. A grande área onde a Grã-Bretanha mais se destaca são as engenharias, com 27,1%. A Espanha destaca-se na grande área das ciências sociais aplicadas, com 8,0% e o Canadá nas ciências da saúde, com 6,0%. Os dados estão na tabela 16.

Tabela 15 - Pesquisadores doutores por ano de doutoramento segundo o país de doutoramento - em %

País	Ano de Doutoramento							
	Até 1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
Estados Unidos	35,2	37,7	45,3	47,4	32,4	29,3	21,9	24,6
França	8,5	17,6	13,2	14,3	22,2	21,6	24,4	21,4
Grã-Bretanha	14,1	9,4	9,6	13,9	20,6	23,6	26,8	17,8
Alemanha	8,5	6,9	10,4	8,5	10,3	11,5	8,1	8,7
Espanha	2,8	2,5	0,3	0,7	0,9	1,5	4,6	10,0
Canadá	0,0	2,5	2,5	3,0	4,2	2,1	3,6	4,7
Bélgica	0,0	3,1	3,3	2,0	1,8	1,2	2,2	1,1
Argentina	8,5	6,3	5,5	1,3	0,6	0,8	1,0	1,1
Japão	0,0	0,6	0,3	0,8	0,9	0,8	1,6	1,7
Itália	2,8	2,5	1,6	0,2	0,7	1,1	1,0	1,6
Rússia	0,0	2,5	1,6	2,3	1,5	0,2	0,3	0,2
Portugal	1,4	0,6	0,0	0,2	0,0	0,4	0,8	1,6
Holanda	2,8	0,0	0,8	0,5	0,0	0,2	0,8	1,2
Suíça	1,4	0,0	1,4	0,2	0,3	0,8	0,4	0,5
México	2,8	0,6	0,0	0,5	1,4	0,3	0,2	0,4
Outras	11,3	6,9	4,1	4,4	2,1	3,5	2,5	3,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

Nota: 3 pesquisadores não informaram o país.

Tabela 16 - Pesquisadores Doutores por Grande Área do Conhecimento de Atuação segundo o país de Doutoramento - Em %

País	Ano de Doutoramento							
	Agrárias	Biológicas	Saúde	Exatas/Terra	Engenharias	Humanas	Soc. Aplicadas	Ling/Letras/Artes
Estados Unidos	53,9	27,8	23,0	26,0	24,5	23,4	29,2	31,0
França	8,3	16,2	16,2	22,1	22,1	30,0	25,3	30,1
Grã-Bretanha	11,0	24,7	21,6	22,1	27,1	13,6	24,7	18,1
Alemanha	10,2	10,5	13,2	9,8	8,4	9,3	4,3	7,1
Espanha	5,8	2,9	6,8	1,2	3,2	6,8	8,0	2,7
Canadá	3,4	3,0	6,1	3,1	5,0	3,4	0,8	2,7
Bélgica	1,2	1,9	2,7	1,4	1,0	3,8	1,4	2,2
Argentina	0,2	2,9	0,7	2,7	0,6	1,2	0,4	0,4
Japão	1,9	1,3	2,7	0,8	2,5	0,0	0,0	0,0
Itália	0,1	0,3	1,0	1,1	0,6	2,9	1,6	1,8
Rússia	0,0	0,3	0,7	2,4	0,7	0,3	0,2	0,9
Portugal	0,0	0,3	2,0	0,6	1,0	1,1	0,6	0,0
Holanda	0,6	2,0	0,7	0,7	0,4	0,2	0,0	0,9
Suíça	0,3	1,2	0,0	1,0	0,2	0,2	0,0	0,4
México	0,5	0,0	0,3	0,2	0,1	1,7	0,8	0,4
Outros	2,7	4,8	2,4	4,8	2,5	2,2	2,5	1,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: CNPq/AEI e CGINF. Diretório v.4.0 e CV Lattes.

Nota: 3 pesquisadores não informaram o país e 2 pesquisadores não informaram a grande área.

CONCLUSÕES

1) O Brasil possui (junho de 2000) cerca de 32.500 pesquisadores detentores de títulos doutorais atuando em universidades, instituições isoladas de ensino superior, institutos de pesquisa, institutos tecnológicos, laboratórios de P&D de empresas estatais e organizações não-governamentais com tradição de pesquisa científica e tecnológica. Não estão computados nessa cifra os doutores envolvidos com atividades de P&D nas empresas do setor privado e os empregados em atividades de gerência em empresas e governo.

2) O conjunto de doutores não computados neste trabalho pode ser estimado em cerca de um terço do total de egressos de doutorados, segundo os dados da CAPES. Dos indivíduos que se doutoraram entre 1987 e 1999, cerca de dois terços estava ativo em pesquisa no ano 2000. O terço restante emigrou, faleceu ou encontra-se envolvido com atividades profissionais não vinculadas à pesquisa.

3) A evolução do número de doutores pesquisadores em relação ao total de egressos de doutorado, segundo o ano de doutoramento, mostra uma queda na proporção de egressos presentes na tabela do CNPq na segunda metade da década de 90. Entre outros determinantes, o fato sugere que nos últimos anos o número de egressos de doutorado pode estar crescendo a uma velocidade maior do que a capacidade de absorção institucional em atividades de pesquisa.

4) Mais de 80% dos doutores envolvidos com pesquisa possuem uma relação de emprego estável, regida por um contrato CLT ou de servidor público (RJU ou outro).

5) A expansão dos doutorados no país foi de tal intensidade que pode-se estimar que, atualmente, cerca de metade dos doutores pesquisadores possuem cinco anos ou menos de tempo de doutoramento. De acordo com a nomenclatura utilizada pelo CNPq são, portanto, “recém-doutores”. Sendo a reprodução de doutores intensamente tutorial, pode-se conjecturar sobre possíveis repercussões em termos de qualidade na formação futura, advindas do fato de recém-doutores estarem orientando novos doutorandos numa proporção presumivelmente alta.

6) Alcançou plenamente seus objetivos o componente de política que deu prioridade à formação doutoral no país. Dentre os que se doutoraram até 1985, mais de 40% o fizeram numa instituição estrangeira. Dentre os doutorados na década de 90, apenas um em cada cinco doutorou-se no exterior. Se associarmos esta evidência à concentração institucional dos doutorados no país (82% em dez instituições), talvez deva merecer maior atenção, a partir de agora, a necessidade de uma política de doutoramentos plenos no exterior – mantida a seletividade – um pouco mais ampliada.

7) A aceleração da formação doutoral na década de 90 foi acompanhada de um marcante aumento da idade média ao doutorar-se. Parte

desse fenômeno pode ser atribuído ao crescimento dos doutoramentos em áreas onde a erudição joga um papel mais importante. Uma outra parte pode ser consequência das determinações da Lei de Diretrizes e Bases, que fizeram com que um contingente importante de docentes com alguma atividade de pesquisa decidissem fazer seus doutorados. De qualquer modo, o fato deve merecer acompanhamento, pois sua intensificação ou mesmo persistência pode indicar insuficiências na política de pós-graduação no país.

8) O Estado de São Paulo é o principal celeiro de pesquisadores no Brasil, tendo as instituições lá sediadas sido as responsáveis pela formação de mais de seis em cada dez pesquisadores doutorados no país ativos no ano 2000. No entanto, numa perspectiva diacrônica, a década de 90 testemunhou um importante movimento centrífugo na formação de doutores, em particular em direção a instituições localizadas nas regiões nordeste e sul do país. Em outras palavras, a notável expansão dos doutorados durante os anos 90 apoiou-se de modo importante num processo de descentralização geográfica. Na perspectiva de uma desejável continuidade desse processo, deve ser dada crescente atenção ao fortalecimento institucional capaz de manter ou elevar os padrões de qualidade na formação doutoral.

9) Apesar da desconcentração geográfica, no plano institucional ainda se observa uma excessiva concentração na formação de pesquisadores. Como já foi observado, 82% dos pesquisadores doutorados no país obtiveram este título em dez instituições e a Universidade de São Paulo foi responsável por 37% dos doutorados obtidos no país. Apenas para efeito de comparação, dados da "National Science Foundation" mostram que a instituição norte-americana que mais confere títulos doutorais (o sistema Universidade da Califórnia), é responsável por menos de 10% do total anual de títulos doutorais conferidos nos EUA.

10) Os Estados Unidos é o país estrangeiro que mais contribuiu com a formação de doutores ativos em pesquisa no Brasil, seguido pela França e pela Grã-Bretanha. No entanto, a evolução temporal das estatísticas mostra que a presença norte-americana é cadente desde o início da década de 80, cedendo espaço para alguns países europeus como França, Grã-Bretanha e, em particular, para Espanha, Portugal e Itália nos últimos anos. O fato de países de menor tradição científica, como os três últimos, estarem aumentando seu papel na formação de doutores brasileiros também deve merecer alguma atenção dos responsáveis pela política de C&T.

Resumo

O artigo apresenta o perfil dos pesquisadores brasileiros detentores de titulação doutoral. Segundo os autores, o conhecimento existente a este respeito é fragmentário e

indireto, não tendo a Capes ainda incluído em suas estatísticas rotineiras um protocolo para o estudo dos egressos de doutorado. A principal fonte de dados do trabalho em questão é a versão 4.0 do Diretório, cujas informações referem-se ao ano 2000, merecendo também destaque as oriundas das bases de dados da Capes.

Abstract

The article describes the profile of Brazilian researchers who hold doctoral titles. According to its authors, information available on the subject is fragmentary and indirect, for Capes have not yet included in their routinely statistics a protocol for the study of doctorate holders. The main data source for this work is version 4.0 of the Directory, whose information refers to the year 2000, as well as elements from Capes databases.

Os Autores

REINALDO GUIMARÃES. É Professor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Consultor do CNPq.

RICARDO LOURENÇO. É Consultor do CNPq.

SILVANA COSAC. É Assessora de Estatística e Informação do CNPq.

Os autores registram a participação de Sergio Shiguti na operação da base de dados e do estagiário Márcio Machado Ribeiro no preparo das tabelas e gráficos.

ANEXO 1

Gráficos de idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento para áreas do conhecimento selecionadas.

Gráfico 8- Pesquisadores em Física por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento

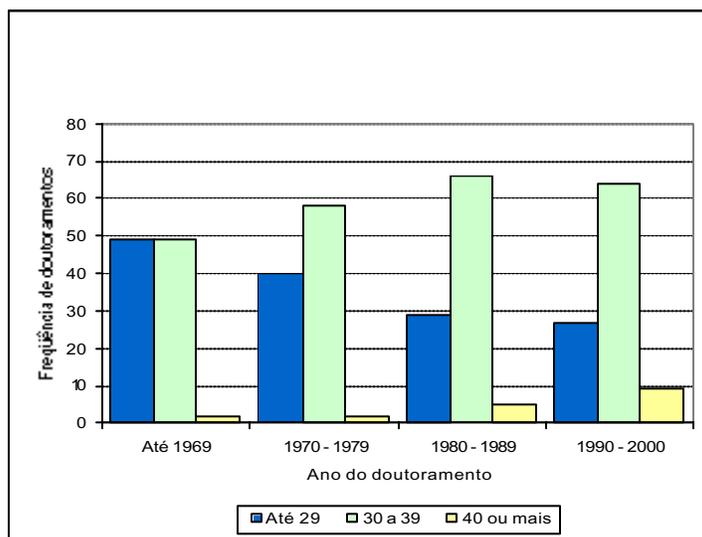


Gráfico 9- Pesquisadores em Bioquímica e Genética por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento

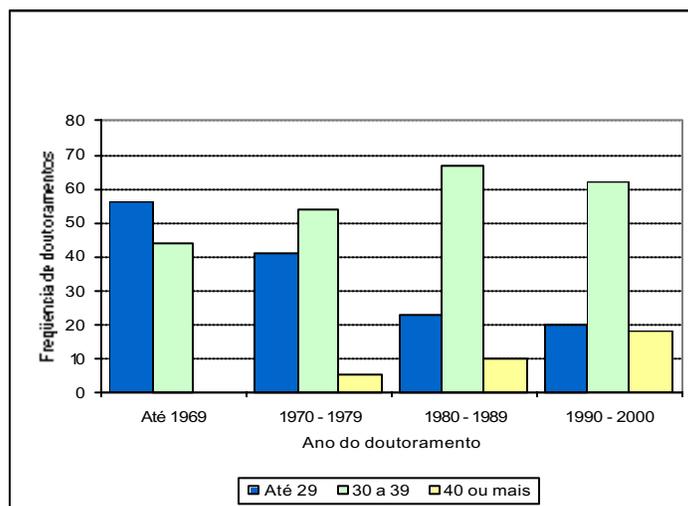


Gráfico 10 - Pesquisadores em Engenharia Elétrica e Mecânica por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento

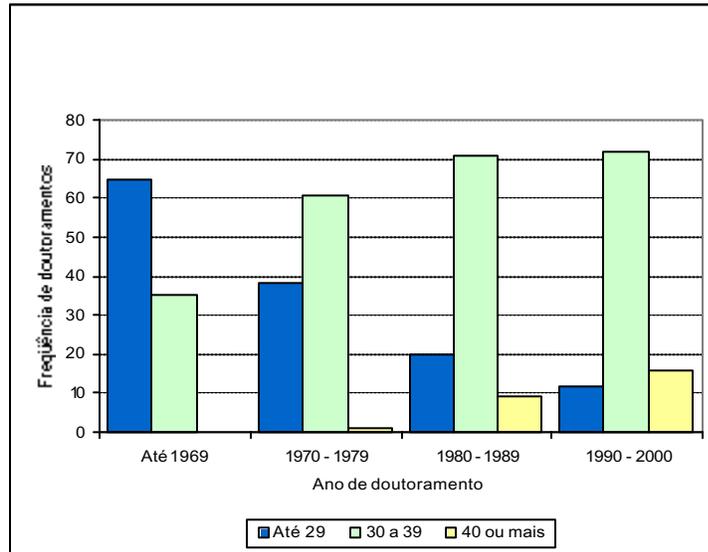


Gráfico 11 - Pesquisadores em Medicina por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento

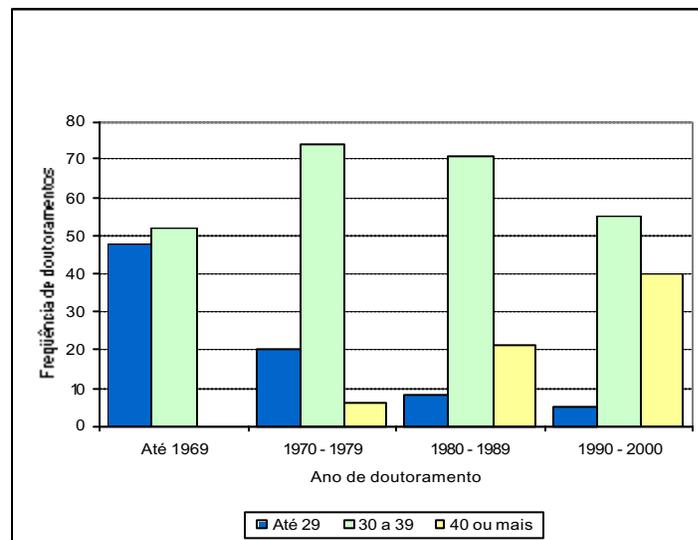


Gráfico 12 - Pesquisadores em Direito e Economia por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento

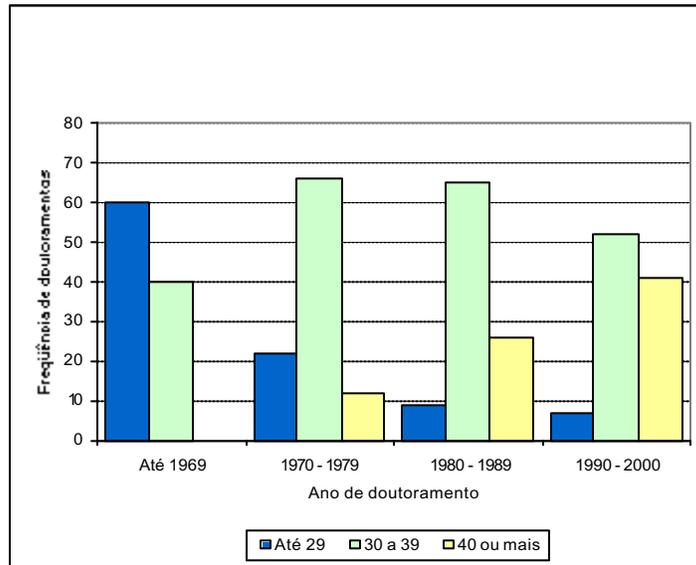


Gráfico 13 - Pesquisadores em Antropologia, Política e Sociologia por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento

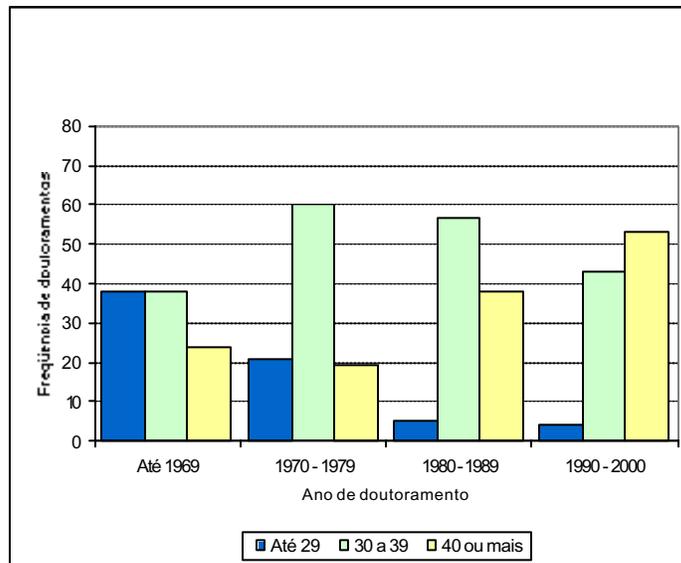


Gráfico 14 - Pesquisadores em Letras e Linguística por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento

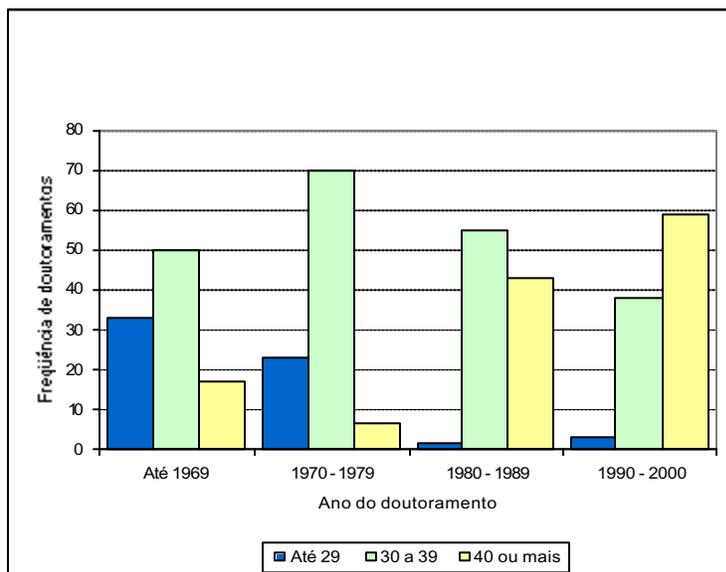
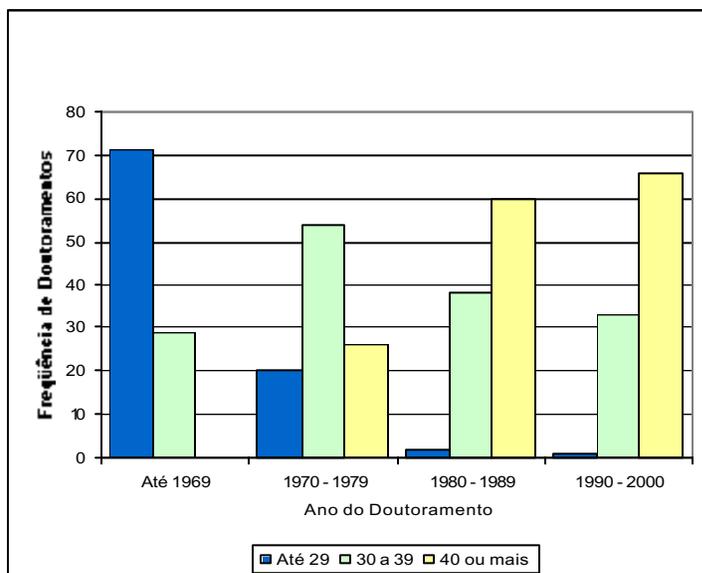


Gráfico 15 - Pesquisadores em Educação por idade ao doutorar-se segundo o ano de doutoramento



Um esforço de contribuição à análise da pesquisa em saúde no Brasil

MARÍLIA BERNARDES MARQUES

INTRODUÇÃO

A partir de meados da década de 80, a dinâmica da globalização, os processos de regionalização e integração econômica deram origem a riscos e desafios não previstos, em função dos quais, por toda parte, renovar-se-iam as demandas por estratégias e políticas regulatórias e estruturantes para as atividades científicas e tecnológicas.¹ Na busca de competitividade e desenvolvimento de países, regiões, setores e empresas, o conhecimento e a inovação tecnológica passaram a ser enfatizados. As regras do comércio internacional atravessariam turbulências, como revelaram as rodadas de negociação Uruguai e GATT nas quais as discussões sobre a propriedade intelectual indicavam que o acesso às tecnologias avançadas e à informação científica geradas nos países desenvolvidos seria, como de fato está sendo, cada vez mais difícil para as nações periféricas.²

O Brasil não permaneceu alheio a tal processo e por aqui cresceu a necessidade de melhor proteger e compreender a real contribuição das atividades científicas e tecnológicas para o desenvolvimento econômico e social, para a produção, para satisfazer necessidades básicas da sociedade. Renovaram-se as discussões sobre quanto, onde, como, em quem e no quê investir; o predomínio das atividades científicas em instituições públicas *vis a vis* a pequena participação das atividades de P&D desenvolvidas pelas empresas privadas tornou-se um reconhecido obstáculo. Sob esse clima, a partir dos meados da década de 90, emergiria o debate sobre o modelo a ser adotado para uma política de ciência e tecnologia voltada para o atendimento das necessidades de saúde da sociedade brasileira³.

Os discursos políticos da relevância das demandas de saúde, da ênfase nas empresas e a disseminação da idéia de sistemas de inovação

¹ Cassiolato, J. E. & Lastres, H. M. M., 2000. Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, (8):237-255.

² Marques M. B., 1994. Brazil-US controversy on the impact of patenting in biotechnology: some relevant questions for pharmaceuticals. *Science and Public Policy*, Great Britain, 21 (3): 165-172.

³ Ministério da Saúde do Brasil, 1994. *Anais da I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde*. Brasília, 24 a 28 de outubro. 475p.

(nacional, regional e/ou local), colocariam novos desafios para o cinquentenário do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Tratava-se de responder à seguinte indagação: tendo em conta a lógica operacional da agência, tradicionalmente baseada no julgamento de pares e enfática no atendimento das demandas espontâneas da comunidade científica, seriam necessárias mudanças? Mudar em que direção?

A resposta veio através do planejamento estratégico que, iniciado em 1995, definiu um conjunto de grandes ações, entre as quais, destacava-se a programatização do fomento, sem deixar de atender à demanda espontânea, na qual foram estabelecidas cinco áreas estratégicas: saúde, educação, informática, meio ambiente e agricultura.⁴ Tornou-se necessário efetuar o levantamento, a sistematização e a análise das informações quantitativas e qualitativas disponíveis para subsidiar as discussões sobre as relações da pesquisa em saúde apoiada com as prioridades setoriais e com a temática da inovação tecnológica. Em suma, era necessário efetuar um estudo específico e inédito, que auxiliasse a ampliar o campo de análise e discussão da contribuição do CNPq à pesquisa em saúde no Brasil.

O presente artigo veio em resposta a essa demanda e nele apresentamos a metodologia de abordagem da base de dados de bolsas da modalidade “Produtividade em Pesquisa” (PQ). Essas bolsas englobam 76,31% das bolsas CNPq de pesquisa no país, visam estimular o desenvolvimento continuado da atividade de pesquisa e são concedidas apenas às lideranças científicas, mediante julgamento pelos comitês assessores, após análise de mérito das propostas por dois consultores *ad hoc*. Ressaltamos que o propósito do trabalho a seguir apresentado não é efetuar um censo da pesquisa em saúde no Brasil ou uma análise de seus resultados, mas apresentar uma ferramenta metodológica que, embora desenvolvida para o CNPq, é de utilidade potencial para *policy-makers* e gestores de C&T, em geral.

Tendo em conta a riqueza de situações que a pesquisa em saúde contempla no Brasil, convém assinalar duas limitações da análise que se apresentará a seguir. Em primeiro lugar, ela implica em uma certa simplificação analítica, inerente à opção por analisar uma única modalidade de bolsas como “padrão”. Em segundo lugar, é preciso levar em conta que, por força das restrições nas informações disponíveis, mesmo tratando de aproveitá-las ao máximo, a análise apresentada deve ser vista como contribuição inicial. A seguir, apresentamos a metodologia, os resultados e, na última seção, alguns comentários, à guisa de análise e conclusão.

METODOLOGIA

As informações foram coletadas on-line da base de dados sobre “Pesquisa no País”, no portal Prossiga (<http://www.prossiga.br>). O CNPq, atra-

⁴ Tundisi, J.G. , 1998 – Prefácio. In: *Desafios em Ciência e Tecnologia no Brasil. Emergência e Reemergência de Doenças Infecciosas e Parasitárias*. Conselho nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília: CNPq, p. 9-12.

vés do Serviço de Pesquisas em Andamento, Sistema de Informação sobre Fomento a C&T, disponibiliza para consulta pública, os seguintes dados para cada uma das bolsas PQ em vigência: nome; e.mail; home page; agência; área/subárea; modalidade; categoria; data início/renovação; instituição; endereço institucional; título do projeto; palavras-chave; orientador. A coleta de informações foi efetuada em duas etapas, descritas a seguir:

Numa primeira etapa, foram coletadas as informações contemplando apenas as bolsas PQ de parte das áreas do conhecimento das Ciências Biológicas e das Ciências da Saúde, adotando-se, doravante, para as mesmas a denominação de pesquisa em saúde *strictu sensu*. A coleta foi efetuada no período junho a outubro de 2000, localizando-se um total de 1.676 bolsas PQ nas seguintes 18 áreas do conhecimento: biofísica, bioquímica, farmacologia, fisiologia, genética, imunologia, microbiologia, morfologia, parasitologia, educação física, enfermagem, farmácia, fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiologia, medicina, nutrição, odontologia e saúde coletiva.

No período de 01 a 09 de julho de 2001, foi efetuada uma segunda busca, baseada em termos de referência. Este procedimento, que não se pretendeu exaustivo, permitiu localizar 201 bolsas PQ de pesquisa em saúde nas outras grandes áreas: Ciências Humanas, Ciências Exatas e da Terra; Ciências Sociais Aplicadas; Engenharias; Ciências Agrárias; Linguística, Letras e Artes e nas áreas do conhecimento das Ciências Biológicas não consideradas na etapa anterior: Botânica, Zoologia e Ecologia. Doravante, será dada a denominação de pesquisa em saúde *lato sensu* para esse conjunto de 201 bolsas.

Na etapa seguinte foi feita a classificação temática das 1.877 bolsas PQ de pesquisa em saúde. Para cada uma dessas bolsas foi definido, pela autora, um número variado de termos descritores, indicativos dos respectivos conteúdos, além das palavras-chave indicadas pelo próprio bolsista, quando disponíveis. Recorreu-se, para tanto, às seguintes ferramentas digitalizadas de busca especializada de informações, termos e citações na área médica: "MedScopio - Busca Médica Inteligente", www.medscoopio.com.br; "PubMed", www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez. Foram feitas também pesquisas e consultas diretas no acervo da Biblioteca de Manguinhos, da FIOCRUZ. Além destas bases, também foram feitas consultas no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, na versão 3.0 (a mais atualizada no período em que foi realizada a coleta dos dados). Escapa ao escopo deste artigo uma apresentação do vocabulário estruturado multidisciplinar construído com os termos descritores da pesquisa em saúde *strictu sensu*, já publicado, na íntegra, pelo CNPq.⁵

Por fim, com base na análise dos respectivos termos descritores,

⁵ CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, 2001. Apreciação Geral e Estratégica da Pesquisa no Campo da Saúde no Brasil. Desafios em Ciência e Tecnologia no Brasil. Brasília: CNPq. 118 p.

procedeu-se à classificação de cada uma das bolsas PQ de pesquisa em saúde em um dos seguintes temas⁶:

1. pobreza, desigualdades sociais e prioridades em saúde – PDSPS
2. doenças infecciosas – DI
3. doenças genéticas, crônicas e degenerativas – DGCD
4. saúde e meio-ambiente - SMA
5. acidentes, intoxicações e violências – AIV
6. saúde do trabalhador - ST
7. sistemas e políticas de saúde – SPS
8. ciência e tecnologia em saúde – C&TS
9. pesquisa, desenvolvimento, produção e qualidade de imunobiológicos e medicamentos - PDPQIM

RESULTADOS

No mês 09/2000, o sistema registrava 2.013 bolsistas PQ nas Grandes Áreas Ciências Biológicas e Ciências da Saúde, distribuídos por 21 áreas do conhecimento (tabela 1).

As 1.676 bolsas *strictu sensu* das 18 áreas do conhecimento consideradas representam 83,26% do total de 2.013 bolsistas. Estão distribuídas em 953 das CB (57%) e 723 das CS (43%). Desse total, foram classificadas 1.008 (60%) bolsas em nove categorias temáticas e, em 668 (40%), a condição de “pesquisa em saúde” ou a classificação em um dos nove temas não pôde ser estabelecida. Esta última situação ocorreu sempre que as informações consultadas referiam-se exclusivamente a metodologias laboratoriais (modelo animal, genética molecular, estudos morfométricos, entre outros) ou a um grande número de mecanismos, elementos moleculares, celulares e fisiológicos e não forneciam outras informações suficientes para a inclusão em qualquer dos grupos temáticos.

Observando a tabela 2, vemos que, no grupo das 1.008 bolsas *strictu sensu* classificadas, as Ciências da Saúde contribuem com 539 (53,5%) e as Ciências Biológicas com 469 (46,5%).

Na figura 1 é apresentada a distribuição, pelos nove temas, das bolsas *strictu sensu* classificadas. Verifica-se que 71% dos projetos repartem-se igualmente entre os temas “Doenças Infecciosas” (DI), com 35,3% e “Doenças Genéticas, Crônicas e Degenerativas” (DGCD), com 35,5%. A participação do tema “Pesquisa, Desenvolvimento, Produção e Qualidade em Imunobiológicos e Medicamentos” (PDPQIM) é de 8,3% e, juntos, os temas “Sistemas e Políticas de Saúde” e “Ciência e Tecnologia em Saúde” (SPS / C&TS) incluem 7,5% das bolsas. O tema “Pobreza, Desigualda-

⁶ Classificação baseada na proposta de Possas, C.de A. e Oliveira, A. V. de, Anexo 1. Uma proposta para o CNPq. Programa de Indução Estratégica à Pesquisa em Saúde. Brasília, 7 de maio. In: *Desafios em Ciência e Tecnologia no Brasil. Emergência e Reemergência de Doenças Infecciosas e Parasitárias*. CNPq, 1998, *opus cit*, p. 201-210.

Tabela 1. Distribuição de bolsas PQ das Ciências Biológicas e das Ciências da Saúde por áreas do conhecimento

Área		Quantidade	Percentual
Ciências Biológicas	Biofísica	45	3,49
	Bioquímica	183	14,18
	Botânica	130	10,07
	Ecologia	86	6,66
	Farmacologia	125	9,68
	Fisiologia	102	7,9
	Genética	150	11,62
	Imunologia	96	7,44
	Microbiologia	114	8,83
	Morfologia	60	4,65
	Parasitologia	78	6,04
	Zoologia	121	9,37
Total CB		1291	64,13
Ciências da Saúde	Educação Física	32	4,43
	Enfermagem	78	10,8
	Farmácia	58	8,03
	Fisioterapia e Terapia Ocupacional	9	1,25
	Fonoaudiologia	8	1,11
	Medicina	258	35,73
	Nutrição	40	5,54
	Odontologia	123	17,04
	Saúde Coletiva	116	16,07
Total CS		722	35,87
Total CB+ CS		2013	

*Fonte: "Prossiga/CNPq", dados atualizados em 03/10/00

des Sociais e Prioridades em Saúde” (PDSPS) classifica 6,9% e os três temas “Saúde e Meio Ambiente”, “Acidentes, Intoxicações e Violências” e “Saúde do Trabalhador” (SMA / AIV / ST) classificaram, no conjunto, 6,3% das bolsas.

A tabela 2 indica que a medicina, sendo a área com o maior número de bolsas *strictu sensu* (258), classifica 221 - 41% do total das CS - em todos os temas, menos em PDPQIM. Neste tema, todas as 38 (7%) bolsas são da farmácia. Nos temas PDSPS, SMA/AIV/ST, SPS/C&TS, 81,5% (141) das bolsas *strictu sensu* classificadas são das áreas de saúde coletiva, enfermagem e nutrição. A figura 2 apresenta a distribuição das bolsas das Ciências da Saúde pelos nove temas, verificando-se a predominância do tema DGCD, com 42,5% das bolsas classificadas.

Nas Ciências Biológicas, a tabela 2 mostra que o tema DI classifica quase 55% (257) das bolsas *strictu sensu*, enquanto que o tema DGCD classifica 27,5% (129). O tema PDPQIM classifica cerca de 10% (46 bolsas) e as áreas com maior participação são farmacologia, bioquímica e genética. Os temas PDSPS, SMA/AIV/ST, SPS/C&TS classificam cerca de 8% (37). A figura 3 apresenta a distribuição das 469 bolsas *strictu sensu* das Ciências Biológicas, verificando-se a predominância do tema DI, seguido pelo tema das DGCD.

No quadro 1 temos uma visão geral da distribuição das 6.371 bolsas PQ, registradas em 30/09/2001, nas seis outras grandes áreas e respectivas áreas do conhecimento: Ciências Agrárias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias, Lingüística, Letras e Artes.

Na tabela 3, é apresentada a distribuição das 201 bolsas PQ de Pesquisa em Saúde *lato sensu*, segundo grande áreas, áreas e temas. Verifica-se que as Ciências Humanas, com cerca de 41%, contribuem com o maior número de bolsas PQ em temas do campo da saúde, sendo que a área de psicologia participa com aproximadamente 22% e a área de sociologia com 8%. A segunda maior contribuição (21%) cabe à grande área das Ciências Exatas e da Terra, sendo 10% da área de geociências, seguida pela área de química com 7% das bolsas *lato sensu*. As Ciências Sociais Aplicadas contribuem com 14,4%, sendo 4,5% da área de serviço social. As Engenharias e as Ciências Agrárias contribuem com cerca de 10% cada. Nesta última, a área de medicina veterinária contribui com cerca de 4,5%. Finalmente, as áreas de botânica e ecologia contribuem com um pequeno número de bolsas, não tendo sido localizadas bolsas de pesquisa em saúde na área de zoologia.

A tabela 4 e a figura 4 permitem comparar a distribuição, segundo tema, das 201 bolsas de pesquisa em saúde *lato sensu*, com a verificada para as 1.008 bolsas PQ das 18 áreas das Ciências Biológicas e das Ciências da Saúde (pesquisa em saúde *strictu sensu*). Verifica-se que, no conjunto das 1.209 bolsas analisadas, os temas SMA, AIV e ST têm uma participação substantivamente maior (40%) nas bolsas *lato sensu* do que nas bolsas

Tabela 2- Distribuição das bolsas PQ de pesquisa em saúde strictu sensu segundo tema

Grande Área	Área	Tema						Total	
		PDSPS	DI	DGD	SMA/AV/ST	SPSC&IS	PDPQM	abs	%
Ciências da Saúde	Enfermagem	10	4	15	31	5	-	65	12,06
	Saúde Coletiva	21	25	19	23	27	-	115	21,34
	Farmácia	-	4	5	3	1	38	51	9,46
	Medicina	12	51	147	3	8	-	221	41
	Nutrição	21	-	8	2	1	-	32	5,94
	Ed F/ Fis-Ter OcupFono	5	-	20	-	-	-	25	4,64
	Odontologia	-	15	15	-	-	-	30	5,57
Total CS	abs	69	99	229	62	42	38	539	-
	%	12,8	18	42,49	11,5	7,79	7,05	-	100
Ciências Biológicas	Parasitologia	-	63		1	-	3	67	14,29
	Genética	-	17	36	1	2	9	65	13,86
	Bioquímica	-	32	28	-	12	11	83	17,7
	Farmacologia	-	5	26	-	10	15	56	11,94
	Morfologia	-	4	6	-	3	-	13	2,77
	Fisiologia	-	1	17	-	2	-	20	4,26
	Imunologia	1	55	15	-	1	5	77	16,42
	Microbiologia	-	78	1	-	2	3	84	17,91
	Biofísica	-	2		-	2	-	4	0,85
Total CB	abs	1	257	129	2	34	46	469	-
	%	0,21	54,8	27,51	0,43	7,25	9,81	-	100
Total Geral	abs	70	356	358	64	76	84	1008	-
	%	6,94	35,32	35,52	6,35	7,54	8,33	100	-

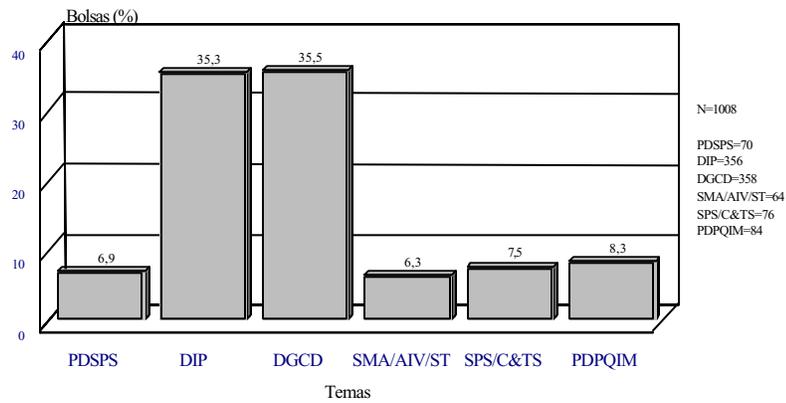


Figura 1 - Distribuição (%) das Bolsas PQ strictu sensu por Temas

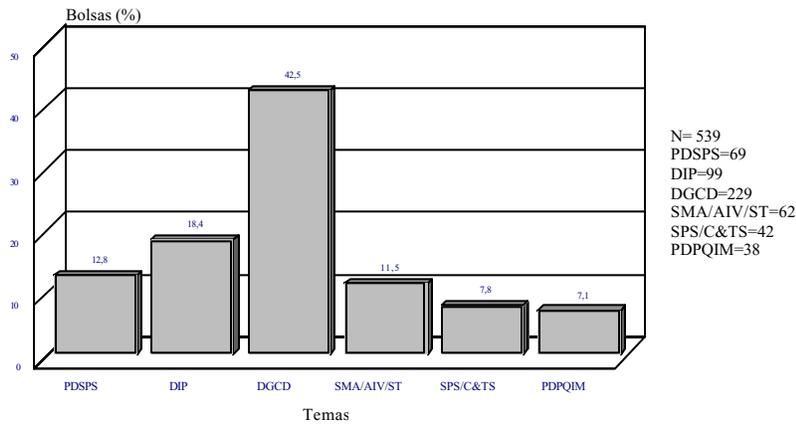


Figura 2 - Ciências da Saúde: distribuição (%) da bolsas PQ por tema

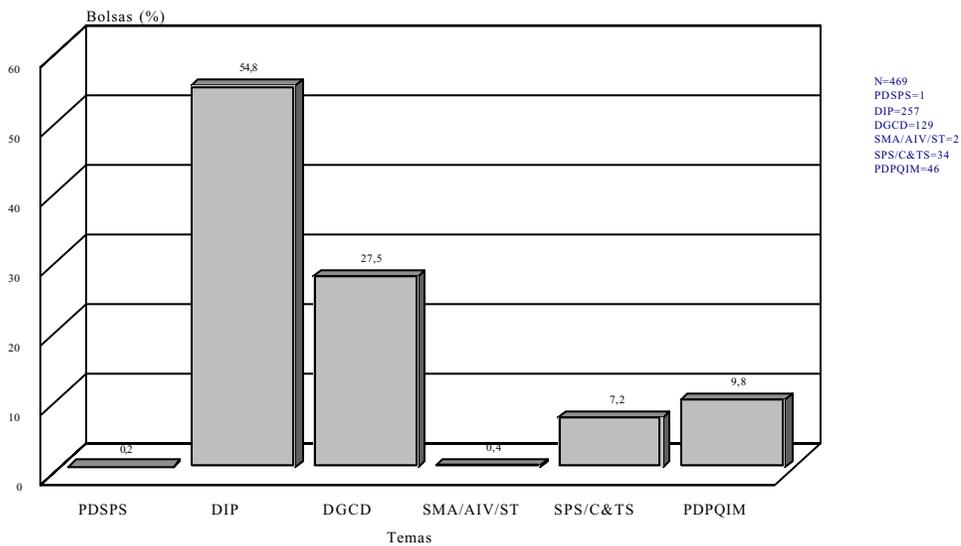


Figura 3 - Ciências Biológicas: distribuição (%) das bolsas PQ por tema

Quadro 1 - Bolsas PQ em seis outras grandes áreas e áreas

Grandes Áreas e Áreas:	Total		Grandes Áreas e Áreas:	Total	
	abs.	%		abs.	%
Ciências Agrárias	481	19.79	Ciências Sociais Aplicadas	453	8.07
Agronomia	101		Administração	64	
Engenharia Agrícola	60		Arquitetura e Urbanismo	41	
Medicina Veterinária	186		Ciência da Informação	23	
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	80		Comunicação	65	
Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca	40		Demografia	20	
Zootecnia	163		Desenho Industrial	5	
Ciências Exatas e da Terra	1760	31.34	Direito	20	
Astronomia	56		Economia	134	
Ciências da Computação	210		Museologia	1	
Física	579		Planejamento Urbano e Regional	36	
Geociências	254		Serviço Social	43	
Matemática	174		Turismo	1	
Oceanografia	91		Engenharias	1111	9.79
Probabilidade e Estatística	36		Eng. Aeroespacial	30	
Química	360		Eng. Biomédica	33	
Ciências Humanas	870	15.49	Eng. Civil	155	
Antropologia	79		Eng. Materiais e Metalurgia	163	
Arqueologia	16		Eng. Minas	17	
Ciência Política	51		Eng. Produção	84	
Educação	174		Eng. Transportes	38	
Filosofia	80		Eng. Elétrica	191	
Geografia	49		Eng. Mecânica	178	
História	130		Eng. Naval e Oceânica	15	
Psicologia	170		Eng. Nuclear	49	
Sociologia	119		Eng. Química	79	
Teologia	2		Eng. Sanitária	79	
			Linguística, Letras e Artes	310	5.52
			Linguística	55	
			Letras	136	
			Artes	119	

*Fonte: "Prossiga/CNPq", dados atualizados em 30/09/01

Tabela 3- Distribuição das bolsas PQ de pesquisa em saúde lato sensu segundo temas *

Grandes Áreas e Áreas do Conhecimento	SMA	AIV/ST	PDSPS	C&TS	PDPQIM	SPS	DGCD	DI	Total	
									Abs	%
Ciências Humanas									82	40,8
Psicologia	1	10	18	6		3	6		44	21,89
Sociologia		9	1	2		4			16	7,96
Antropologia		5	1			1	1		8	3,98
Educação			6	1		1			8	3,98
Geografia	1	1	1						3	1,49
Ciência Política			2						2	1,00
História		1							1	0,50
Ciências Exatas e da Terra									43	21,39
Geociências	14			6					20	9,95
Química	4	1			9				14	6,97
Física				1			3		4	1,99
Oceanografia	3								3	1,49
Ciência da Computação				2					2	1,00
Ciências Sociais Aplicadas									29	14,43
Serviço Social		2	3			3	1		9	4,48
Economia			1	2					8	3,98
Demografia		1	1			5			2	1,00
Direito	1		1						2	1,00
Administração		5							5	2,49
Ciência da Informação				1					1	0,50
Comunicação		1							1	0,50
Arquitetura e Urbanismo	1								1	0,50
Probabilidade e Estatística	1								1	0,50
Engenharias	10			6		1	3		20	9,95
Ciências Agrárias									19	9,45
Medicina Veterinária		1		1				7	9	4,48
Agronomia	1			1	3			2	7	3,48
Ciência e Tecnologia de Alimentos			1					1	2	1,00
Recursos Florestais Engenharia Florestal		1							1	0,50
Ciências Biológicas									6	2,99
Botânica	1	1			2				4	1,99
Ecologia	2								2	1,00
Linguística, Letras e Artes									1	0,5
Linguística			1						1	0,50
Total:										
Abs.	40	40	36	29	14	18	14	10	201	
%	19,9	19,9	17,9	14,4	10,4	8,9	6,9	4,9		100

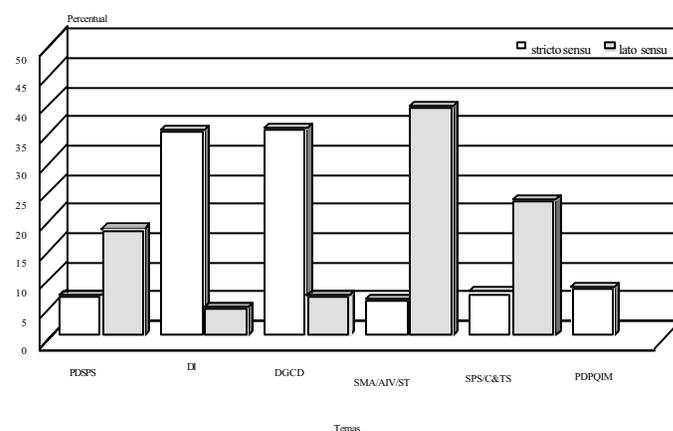
*Fonte: Prossiga, período 01-09 julho de 2001

Tabela 4- Comparação da distribuição, segundo temas, das bolsa PQ de pesquisa em saúde strictu sensu e lato sensu

Temas	Pesquisa em Saúde strictu sensu*		Pesquisa em Saúde lato sensu**	
	abs	%	abs	%
Pobreza Desigualdades Sociais e Prioridades em Saúde	70	6.94	37	18.41
Doenças Infecciosas	356	35.31	10	4.98
Doenças Genéticas Crônicas e Degenerativas	358	35.51	14	6.97
Saúde e Meio Ambiente/ Acidentes Intoxicações Violências / Saúde Trabalhador	64	6.34	79	39.30
Sistemas e Políticas de Saúde / Ciência e Tecnologia em Saúde	76	7.53	47	23.38
Pesquisa Desenvolvimento Produção e Qualidade em Imunobiológicos e Medicamentos	84	8.33	14	6.97
Total	1008	100.0	201	100.0

*Inclui as 18 áreas do conhecimento das Ciências Biológicas e Ciências da Saúde

**Inclui as demais Grandes Áreas e as áreas de botânica e ecologia



PDSPS: Pobreza Desigualdades Sociais e Prioridades em Saúde
 DI: Doenças Infecciosas
 DGCD: Doenças Genéticas, Crônicas e Degenerativas

SMA: Saúde e Meio Ambiente
 AIV/ST: Acidentes Intoxicações e Violências/ Saúde do Trabalhador
 SPS: Sistemas e Políticas de Saúde
 C&TS: Ciência e Tecnologia em Saúde
 PDPQIM: Pesquisa Desenvolvimento Produção Qualidade em Imunobiológicos e Medicamentos

Figura 4- Distribuição das bolsas PQ de pesquisa em saúde strictu sensu e lato sensu, segundo tema

strictu sensu (6,34 %), assim como o tema PDSPS, com 18% nas bolsas *lato sensu* e 7% nas *strictu sensu*. Os temas SPS e C&TS têm uma presença proporcional maior nas bolsas *lato sensu* (23%). A participação proporcional do tema PDPQIM não difere substantivamente nos dois grupos de pesquisa em saúde, ainda que, no *strictu sensu*, o número de bolsas localizadas seja bem maior. Observa-se também que a participação dos temas DI e DGCD é pequena na pesquisa em saúde *lato sensu*, alcançando, em conjunto, cerca de 12% das bolsas, enquanto que na pesquisa *strictu sensu* representam 71% das bolsas.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Inicialmente, são necessárias algumas considerações sobre o recurso aos termos descritores. Neste trabalho, partimos da premissa que, em uma dada terminologia especializada, pluralidade, diversidade e multiplicidade de funções podem coexistir com a unidade de objetos científicos e de campo de investigação. Assumimos a perspectiva de que, em um dado campo de investigação, a terminologia especializada codifica fundamentos (concepções), enfoques (orientações metodológicas), objetos de estudo, instrumentos, processos e práticas (aplicações). Essa afirmativa tem respaldo em técnicas diversas da ciência da informação, como a análise das concorrências entre pares de palavras (*co-word analysis*) ou de expressões significativas, e que têm demonstrado grande utilidade em experiências concretas de gestão da informação científica e tecnológica. Estas incluem, além da elaboração e uso de instrumentos terminológicos diversos em biblioteconomia, a caracterização de uma determinada área de pesquisa (Robredo & Cunha, 1988; Cabré 1995). A seguir, algumas considerações relativas ao valor instrumental da metodologia aqui apresentada.

Em primeiro lugar, consideramos que a distribuição por temas prioritários, podendo variar o tipo de recorte adotado, por si só, fornecerá ao gestor, em um quadro agregado, uma visão geral da presença de “relevância social” na demanda espontânea. Em segundo lugar, consideramos que o vocabulário estruturado de termos descritores fornece aos tomadores de decisões elementos para uma apreciação geral e inicial de questões estratégicas e gerenciais diversas como, entre outras, a da aplicabilidade dos resultados da pesquisa.

Na busca da aplicabilidade dos resultados, o gestor deverá ter presente que, além das universidades e institutos de pesquisa, a pesquisa em saúde constitui um processo de trabalho coletivo que inclui a malha de serviços de saúde e também se realiza em empresas (setores químico-farmacêutico, de equipamentos e dispositivos médico-odonto-hospitalares). Com base nessa abrangência, deve-se visar tanto as aplicações industriais, quanto as práticas e procedimentos assistenciais, públicos e

privados. Com efeito, as definições usuais de tecnologia em saúde contemplam o conjunto de técnicas, medicamentos, equipamentos, instrumentos e outros insumos materiais e os procedimentos e práticas, utilizados por profissionais de saúde no oferecimento de cuidados médicos aos indivíduos, além dos instrumentos normativos dos sistemas nos quais tais cuidados são ofertados. A idéia da aplicabilidade estará presente em termos descritores diversos: aplicações biotecnológicas; tecnologias; equipamentos e procedimentos; informação em saúde; vigilância epidemiológica; planejamento, gestão e avaliação de serviços de saúde e outros.

Do ponto de vista da relevância científica, as três últimas décadas do século XX significaram para a pesquisa em saúde uma era de extraordinária aceleração nos avanços, em direção à genômica humana e de outros mamíferos, de insetos vetores, de microorganismos e de parasitas e aos estudos pós-genômicos. Ao efetuar a apreciação estratégica e gerencial do conjunto de bolsas analisadas, o gestor deverá ter em conta que, no presente, o potencial da intervenção – preventiva, curativa, para reabilitação e diagnóstico – da medicina, foi significativamente ampliado com a incorporação de um conjunto de inovações tecnológicas e, para os próximos 50 anos, antecipam-se conquistas ainda mais extraordinárias, à medida que a genética molecular vai evoluindo em sua trajetória por toda as disciplinas e especialidades médicas, biomédicas e em saúde pública. O científico e o tecnológico se integram no moderno processo de pesquisa em saúde e quanto mais básico ou fundamental for o resultado do trabalho científico, maior será a amplitude dos seus impactos e conseqüências nos planos econômico e social. Assim, na biotecnologia de aplicação em saúde, aplicações de grande potencial são derivadas de avanços nos conhecimentos básicos da biofísica, da bioquímica e da genética.

Em terceiro lugar, a busca de pesquisas em saúde nas outras grandes áreas, indicará ao gestor em que medida a pesquisa em saúde no Brasil não se restringe aos domínios do campo biomédico – da clínica e da epidemiologia – congregando outros campos e disciplinas; nem aos limites da atividade científica, abarcando os processos de produção industrial de medicamentos e outros insumos e de cuidados em saúde; e tampouco aos limites do setor saúde, dada a relevância da contribuição da pesquisa em saúde realizada em outros setores.

Assim, para os nove temas considerados, as doenças genéticas, crônicas e degenerativas são focalizadas por 31% (372) das bolsas. Pode-se argumentar que este resultado vai ao encontro de diversas comparações globais, regionais e nacionais da distribuição mundial desse grupo heterogêneo de problemas que inclui doenças isquêmicas do coração, doenças cerebrovasculares, hipertensão, câncer, diabetes mellitus, depressão, doenças neurodegenerativas e outras que ganharam importância crescente ao longo do século XX.⁷ O número elevado de bolsas PQ também é coerente

⁷ Michaud, C.M.; Murray, C. J. L.; Bloom, B.R., 2001 Burden of disease – implications for future research. *Journal of the American Medical Association*, February 7, 285(5):535-539.

com o que mostram os indicadores de saúde no Brasil para esse grupo de causas de morte e doenças: para o período 1990-1994, as doenças do aparelho circulatório foram as principais causas de morte no país, respondendo por 34% do total; as neoplasias foram o terceiro grupo, correspondendo a 13% dos óbitos.⁸ Em 1996, as doenças cardiovasculares passaram a responder por 27,4% do total de mortes e a quase 10% das internações.⁹ Estudo recente indicou que as neoplasias passaram a ser o segundo grupo de causas de morte, seguidas por doenças do aparelho respiratório (doenças pulmonares obstrutivas crônicas e pneumonias), doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (diabetes mellitus e desnutrição), doenças do aparelho digestivo (cirrose hepática, úlcera péptica e transtornos vasculares do intestino).¹⁰ O envelhecimento populacional tem sido considerado o principal fator associado ao aumento na prevalência mundial de doenças crônicas e degenerativas. A Organização Mundial de Saúde projeta que o Brasil estará entre os dez países com maior população idosa (60 ou mais anos de idade), estimando-a em 27 milhões em 2.025, mas as demandas por assistência médica desse grupo já são expressivas, respondendo por 23% dos gastos públicos com internações hospitalares no país.¹¹ Na temática DGCD, 41% das bolsas *strictu sensu* provêm da medicina, seguida pela genética que contribui com cerca de 10%. No vocabulário estruturado, dentre os nove temas considerados, este é o que inclui a maior diversidade de doenças, deficiências e processos associados. As metodologias identificadas englobam, entre outros, estudos hospitalares, estudos de bio-equivalência, estudos genéticos moleculares, genética genômica, estudos pós-genômicos, avaliação de proto-oncogenes, avaliação de procedimentos; descrevem mecanismos funcionais diversos, como apoptose, desmielinização, carcinogênese etc. São mencionados vários procedimentos e equipamentos médico-cirúrgicos, inclusive, terapia gênica *ex vivo* (rato) e aplicações da genética genômica em medicina. Os grupos populacionais estudados incluem grupos de pacientes portadores de patologias diversas e grupos de risco, como os idosos. Entre estes últimos, predominam as doenças cerebrovasculares e as doenças isquêmicas do coração e, sabendo-se que uma parcela expressiva desses problemas pode ser evitada e suas conseqüências reduzidas com programas e serviços preventivos e de promoção da saúde, registre-se a presença coerente, no conjunto das bolsas consideradas, de análises de práticas e técnicas diversas, dedicadas à eliminação de fatores de risco e estímulo da adoção de estilos de vida saudáveis, além de avaliação de programas de tratamento e reabilitação diversos.

⁸ Organização Panamericana da Saúde / Representação do Brasil, 1998 *A Saúde no Brasil*. Brasília, DF, OPAS/OMS, 82 p.

⁹ Ministério da Saúde do Brasil, Área técnica de doenças cardiovasculares, www.saude.gov.br, dados extraídos em 23/05/2001.

¹⁰ Costa, M.F.F. L. e et al *Opus cit.*

¹¹ Costa, M.F.F. L. e; Guerra, H.L.; Barreto, S.M.; Guimarães, R.M. 2000 Diagnóstico da situação de saúde da população idosa brasileira: um estudo da mortalidade e das internações hospitalares públicas. *Informe Epidemiológico do SUS*, Brasília, 9(1):23-41.

Por sua vez, as doenças infecciosas também são amplamente focalizadas nas bolsas PQ analisadas, respondendo por 30% do total (366 bolsas), correspondendo ao fato de que, nas três últimas décadas, a relevância social desses problemas aumentou, com a emergência e recrudescimento de inúmeras situações infecciosas em seres humanos, animais domésticos, rebanhos, animais selvagens, plantas, reservatórios hídricos naturais e artificiais e no mar.¹² Cerca de 70% das bolsas PQ neste tema pertencem às áreas de microbiologia, parasitologia, imunologia e medicina. Os conteúdos abarcam o maior número de agentes patógenos dentre todas as nove categorias temáticas; descrevem infecções de diversos tipos e problemas mórbidos associados, tais como infecção e câncer, resistência às drogas, associação micobactérias/HIV, AIDS e transtornos psiquiátricos etc. São contemplados conteúdos de planejamento e administração hospitalar, tais como segurança hospitalar e avaliação de procedimentos médicos. Inclui metodologias avançadas tais como análise estrutural e funcional do genoma, clonagem molecular, genômica comparativa, geoprocessamento, eco-epidemiologia, modelos matemáticos e são envolvidos mecanismos moleculares e celulares. Destacam-se aplicações biotecnológicas diversas, tais como construção de genotecas, uso de biossensores, imunodiagnóstico e desenvolvimento de drogas e vacinas para doenças tropicais. Os grupos populacionais incluem crianças, pacientes, habitantes de áreas endêmicas etc.

Ao longo do século XX, também cresceu, mundialmente, a importância das causas externas e que englobam intoxicações, envenenamentos, traumas diversos associados aos acidentes de trânsito, quedas e outras formas de violência. Esse tema, em conjunto com o tema da saúde do trabalhador, representou pouco mais de 4% das bolsas PQ de pesquisa em saúde *strictu sensu*, sendo cerca da metade nas áreas de saúde coletiva e bioquímica. Nas bolsas *lato sensu* sua participação foi maior, alcançando cerca de 19%, mais da metade delas nas áreas da sociologia, antropologia e psicologia. Os termos descritores ressaltam, como conteúdos predominantes, as violências e acidentes de diversos tipos, as intoxicações por agrotóxicos, medicamentos, animais peçonhentos, algas e plantas tóxicas e, nos temas associados, trabalho, segurança, processos sociais agrários, prostituição e movimentos sociais. As metodologias abrangem tanto as de natureza qualitativa como as técnicas laboratoriais avançadas, como análise funcional e estrutural de proteínas, estas no estudo de venenos e toxinas. Os grupos populacionais referidos são mulheres, trabalhadores, grupos vulneráveis e grupos de risco.

A complexidade e abrangência do tema saúde e meio ambiente é ressaltada na inclusão de conteúdos heterogêneos e que guardam relações específicas e mais ou menos diretas com problemas diversos de saúde: variabilidade de clima, poluição, poluentes diversos, planejamento

¹² Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1998. *Desafios em Ciência e Tecnologia no Brasil. Emergência e Reemergência de Doenças Infecciosas e Parasitárias*. Brasília: CNPq. 215 p.

da ocupação do espaço urbano, gestão ambiental, análise de situações jurídico-administrativas variadas, tratamento de afluentes, química atmosférica, radiação solar, radioatividade atmosférica, ecossistemas, qualidade de vida, sustentabilidade, problemas como os acidentes químicos, industriais, ambientais e a exposição a agentes tóxicos, como metais pesados e a contaminação ambiental e humana. As metodologias abarcam o emprego de técnicas de modelagem na avaliação de situações de risco e do risco ambiental, na análise de eventos e incorporam geoprocessamento. Vale ressaltar que nesse tema, na pesquisa em saúde *lato sensu*, predominam as áreas de geociências e as engenharias enquanto que na pesquisa em saúde *stricto sensu*, prevalece a saúde coletiva.

No tema pobreza, desigualdades sociais e prioridades em saúde, nas pesquisas em saúde *stricto sensu*, o predomínio é das áreas de nutrição e saúde coletiva, com cerca de 57% de participação. Prevalencem conteúdos relativos às temáticas da mortalidade infantil, gestação e maternidade, crescimento e desenvolvimento, nutrição e prevenção; os grupos populacionais dominantes são: recém-nascidos, crianças das várias faixas etárias, adolescentes, mulheres e populações indígenas. Quanto às metodologias, predominam os estudos epidemiológicos que incluem os de epidemiologia molecular, os de base populacional, inclusive com estudos de genética de populações, estudos em comunidades de baixa renda e os estudos clínicos, inclusive moleculares. Na pesquisa em saúde *lato sensu* predominam as áreas de psicologia, ciência política e educação, abordando conteúdos diversos: gênero, métodos anticoncepcionais, sociedade, risco, Estado, família, creche, escola, lazer, entre outros.

No conjunto analisado, o tema ciência e tecnologia em saúde foi o segundo a apresentar o menor número de bolsas *stricto sensu* em quatro áreas: saúde coletiva, enfermagem, parasitologia e genética. Este grupo de pesquisas inclui conteúdos de história, o conceito de paradigma, a bioética, a disseminação da informação científica, as tecnologias inovadoras, a educação em ciências e predominam os modelos matemáticos e os estudos teóricos. No grupo da pesquisa *lato sensu* no tema, foram localizadas bolsas em doze áreas, sendo o maior número delas nas engenharias, sociologia, psicologia e geociências e os conteúdos abrangem, entre outros aspectos, inovação tecnológica, gestão, alocação e avaliação de tecnologias em saúde, empresas, patentes e transferência de tecnologia.

O tema da pesquisa, desenvolvimento, produção e qualidade em imunobiológicos e medicamentos, assume crescente relevância estratégica, contemplando vacinas, drogas negligenciadas e medicamentos genéricos. Neste trabalho, vimos que aproximadamente 48% das bolsas no tema são da área de farmácia, cerca de 18% da farmacologia e a bioquímica contribui com 13%. Nas outras grandes áreas, destaca-se a participação da química analítica e orgânica. As metodologias englobam estudos de avaliação de flora, de prospecção de genes, de isolamento, identificação e caracterização de compostos biológicos, de princípios ativos, de controle de

qualidade de medicamentos e os processos industriais como biotecnologia, fermentação, planejamento de fármacos, preservação de plantas medicinais. São mencionados diversos produtos naturais, plantas medicinais brasileiras, extratos vegetais e animais, obtenção de drogas e vacinas.

Reconhecendo não ser possível, nos limites de um artigo, ampliar a análise de um conjunto de questões tão complexas como as contempladas pela dinâmica assumida pelo campo da pesquisa em saúde no Brasil no presente, devemos concluir reiterando que as considerações anteriores são breves argumentos à favor de uma metodologia, aplicada na análise de 1.209 bolsas PQ do CNPq. Para finalizar, gostaríamos de enfatizar que a metodologia aqui apresentada confirma o valor, amplamente reconhecido em ciência da informação, dos vocabulários estruturados como ferramentas de grande potencial para os gestores de atividades científicas e tecnológicas. Se, por um lado, este trabalho apenas contribuiu para dar visibilidade a algo que já se sabe, ou seja, que o CNPq tem um papel destacado, pelo outro, forneceu evidências claras de que sua missão deverá ser ainda mais importante nos próximos anos, no contexto do sistema nacional de inovação.

Resumo

O propósito deste trabalho é propor uma ferramenta metodológica para tomadores de decisão envolvidos com a gestão da pesquisa em saúde no Brasil. Apresenta a metodologia desenvolvida pela autora para a abordagem, sistematização e análise de 1.209 bolsas CNPq da modalidade “Produtividade em Pesquisa” (PQ) de todas as grandes áreas, disponibilizados pelo Serviço de Pesquisas em Andamento, Sistema de Informação sobre Fomento à C&T (<http://www.prossiga.br>). São apresentados e analisados os resultados classificados, segundo nove temas selecionados, do campo da saúde.

Abstract

The purpose of this paper is to offer a methodological tool for decision-makers involved with the management of health research in Brazil. The paper presents a methodology developed by the author for the approach, systematization and analysis of 1.209 CNPq grants in the modality “Research Productivity”, in all branches of knowledge made available by the Service on Ongoing Research/System of Information on Financial Support to Science and Technology (<http://www.prossiga.br>). The results classified, according to the nine selected themes of the health field, are presented and analyzed.

A Autora

MARÍLIA BERNARDES MARQUES. É Médica, pesquisadora da FIOCRUZ e do CNPq, desenvolve estudos e pesquisas no campo das políticas de ciência e tecnologia em saúde. Foi consultora do Ministério da Saúde e coordenadora da Comissão Intersetorial de Ciência e Tecnologia do Conselho Nacional de Saúde.

Difusão e divulgação: os desafios do jornalismo científico

Jornalismo científico, lobby e poder

WILSON DA COSTA BUENO

A ciência e, sobretudo as suas inúmeras e revolucionárias aplicações, têm sido contempladas, freqüentemente, com espaços e tempos generosos nos meios de comunicação de massa, em todo o mundo.

Uma análise mais acurada desta presença na mídia revela, no entanto, que nem sempre o tom das manchetes destaca o caráter emancipador da ciência e da tecnologia; pelo contrário, alimenta suspeitas contra empresas, universidades e mesmo cientistas, acusados de privilegiarem, na produção e na divulgação de suas pesquisas, interesses políticos, econômicos, comerciais ou pessoais.

Os exemplos se multiplicam aqui e acolá, ilustrando um quadro que é, muitas vezes, pintado, ostensivamente, com cores desfavoráveis para o mundo da ciência.

Empresas do setor farmacêutico são condenadas, nos EUA, a pagar multa de milhões de dólares por terem constituído um cartel poderoso no segmento das vitaminas. A indústria tabagista é denunciada pela cumplicidade com cientistas, subvencionados para realizar e divulgar pesquisas com o objetivo de manipular a opinião pública e diminuir a pressão contra os fabricantes de cigarros. Os alimentos transgênicos enfrentam resistência de entidades de defesa do consumidor e ambientalistas e são objeto de um debate acalorado na comunidade científica, dividida entre os seus benefícios e prejuízos. Parcela significativa da comunidade europeia se levanta contra um sistema de espionagem eletrônica – o Echelon – mantido pelos Estados Unidos e alguns países de língua inglesa. Da mesma forma, nos EUA, consumidores e importantes segmentos da sociedade civil repudiam o “Carnivore”, programa em uso pelo FBI, poderosa Polícia Federal Americana, que monitora os computadores pessoais e empresariais, vasculhando mensagens, desmascarado pela imprensa dos Estados Unidos. O mundo assustado toma ciência da autorização da Grã-Bretanha para que seguradoras utilizem testes de DNA a fim de identificar pessoas portadoras de doenças, abrindo um precedente perigoso para a discriminação genética. Um livro, recém-lançado nos Estados Unidos, provoca um verdadeiro escândalo na comunidade científica, ao acusar antropólogos de terem realizado, sem autorização, experiências com os índios ianomâmis da Venezuela, visando testar uma vacina contra o sa-

rampo, o que, segundo seu autor, teria provocado inúmeras mortes entre os indígenas.

Este novo cenário evidencia, claramente, que a produção de ciência e tecnologia deixou, há muito, de ser preocupação exclusiva dos cientistas e que a sua divulgação deve estar respaldada em pressupostos e atributos que extrapolam a comunicação científica, e em particular o jornalismo científico, tradicionais.

As relações entre ciência/tecnologia e sociedade, permeadas por uma rede complexa de interesses e compromissos, exigem uma nova postura do jornalismo científico, agora, mais do que nunca, comprometido com uma perspectiva crítica do processo de produção e divulgação em ciência e tecnologia.

Agrega-se a este quadro uma nova realidade: a concentração dos meios de comunicação e das agências de publicidade, fruto de um processo avassalador de fusões e aquisições. Esta concentração, acelerada pela emergência das novas tecnologias e pela planetarização dos mercados, faz ressaltar a supremacia incontestável dos países hegemônicos e das empresas transnacionais.

A literatura e o debate sobre jornalismo científico precisam, portanto, incorporar estas novas questões, ampliando o conjunto de temas que os têm caracterizado nos últimos anos.

Evidentemente, não podemos ignorar aspectos que permanecem sendo fundamentais na comunicação científica e que têm contribuído para reduzir a sua eficácia. A relação entre cientistas e jornalistas, amplamente explorada nos Congressos de Jornalismo Científico, continua tensa, talvez tornada ainda mais conflituosa pela incidência de interesses extra-científicos, que se localizam tanto na produção da ciência e da tecnologia como na produção das notícias. A decodificação do discurso científico pelo público leigo ainda é um obstáculo a ser vencido, particularmente nos países emergentes em que o analfabetismo científico se aprofunda, dada a velocidade com que novos fatos, conceitos e processos são trazidos à tona, notadamente em determinadas áreas, como a genética humana, a astrofísica, as ciências da computação, as telecomunicações e a segurança alimentar, para só citar os cinco exemplos mais contundentes.

Na prática, com esta nova postura, não pretendemos incitar os jornalistas a um confronto com a comunidade científica ou com os patrocinadores/produtores da ciência e da tecnologia, mas resgatar o caráter pedagógico-crítico do jornalismo científico, evitando que, de maneira ingênua, os profissionais de comunicação estejam a serviço de interesses que atentem contra a cidadania e a função social da ciência.

Com isso, repudiamos a visão conservadora que costuma enxergar os jornalistas como simples intermediários no processo de divulgação da ciência. A importância da ciência e da tecnologia para o cidadão do novo milênio, extremada pelo advento da Sociedade da Informação e da Nova Economia, requer de todos, e especialmente dos multiplicadores de opi-

nião, uma tomada de posição. Exige uma mobilização permanente, aquele espírito cético a que se referia Carl Sagan (1), sob pena de nos vermos, jornalistas científicos, de mãos atadas para enfrentar os desafios da nova comunicação científica, que aproxima, de maneira vertiginosa, e muitas vezes sutil, informação e marketing, ciência e mercado, tecnologia e capital financeiro.

Temos a convicção de que esse papel não deve e não será desempenhado apenas pelos jornalistas científicos, mas por todos aqueles, especialmente os cientistas, que se preocupam com o sigilo e o controle da informação e dos resultados de pesquisa, mercê da relação, que pode ser espúria (como no caso dos cientistas e a indústria do fumo), entre patrocinadores e produtores de ciência e tecnologia.

Em princípio, podemos nomear pelo menos três grandes temas que deveriam ser, de imediato, objeto de preocupação dos jornalistas científicos, visto que, pela sua amplitude e complexidade, afetam, profundamente, a prática jornalística, em especial aquela voltada para a divulgação do processo de produção científica e tecnológica.

Na verdade, estes temas são interdependentes e devem ser tratados como tal, se pretendemos, efetivamente, estabelecer uma estratégia para orientar o jornalismo científico em direção à democratização do conhecimento científico. Alguns deles se localizam mais especificamente no âmbito da produção da ciência e da tecnologia e da sua legitimação junto à sociedade (a fetichização da tecnologia e a questão da ética na ciência devem ser aqui consideradas); outros referem-se às novas circunstâncias que definem a indústria cultural moderna, cada vez mais integrada ao mercado e, portanto, mais vulnerável à interferência dos inúmeros *players* da comunidade financeira, que privilegiam a lucratividade dos seus negócios em detrimento da qualidade da informação.

O fato de abordarmos, neste trabalho, cada tema individualmente cumpre apenas um objetivo pedagógico. Com isso, fica mais fácil explicitar alguns aspectos relevantes que os circunscrevem, contribuindo para a sua compreensão. Sempre que possível, no entanto, estaremos buscando tangências entre estes temas, chamando a atenção para sua interdependência.

AS NOVAS MERCADORIAS NUM COMÉRCIO VICIADO

Declarar que a ciência, a tecnologia e a informação se constituem nas mercadorias mais valiosas do mundo moderno é certamente repetir o óbvio. Inúmeros autores, com grande propriedade, já o fizeram antes. (2) O que nos interessa, neste contexto, é ressaltar o fato de que, enquanto mercadorias, elas se atrelam a um espectro amplo de interesses e compromissos, marcado pela ação de lobbies e de sistemas de controles, quando não de ações deliberadamente espúrias (como as que promovem a cons-

tituição de cartéis e monopólios), que visam garantir privilégios para os que dominam os universos da ciência, da tecnologia e da informação.

A própria comunidade científica tem, repetidamente, se ocupado desta questão, alertando para a relação intrincada entre publicações científicas e estratégias de Relações Públicas das grandes empresas, bem como para os mecanismos de controle e sigilo da informação que decorrem da ação dos patrocinadores de projetos científicos. Chamam a atenção, ainda, para a politização (e ideologização) dos temas científicos e tecnológicos, cada vez mais integrados aos programas dos governos e às pautas dos congressos, como a ação antitruste desencadeada contra a Microsoft nos Estados Unidos, e a discussão sobre os transgênicos e a proteção à biodiversidade, de há muito presentes na agenda das comissões do Congresso brasileiro.

Alguns exemplos são esclarecedores e merecem ser, de pronto, mencionados.

A recente eleição presidencial norte-americana reforçou o vínculo entre o poder político e o econômico, escancarando a todos a interface entre a administração pública e os interesses empresariais. Pudemos saber, por exemplo, dada a transparência das informações que costumam caracterizar a nação mais rica do mundo, quando de seus embates internos (lobby regulamentado, vigilância dos meios de comunicação de massa etc) que “as principais companhias farmacêuticas dos Estados Unidos e suas organizações comerciais gastaram não menos de US\$46 milhões em propaganda política e doações para influir nas eleições deste ano”, preocupadas pela “possibilidade do governo incluir um benefício para os medicamentos prescritos, no sistema de saúde pública Medicare e pelas características que terá o programa.” Jeff Trewhitt, porta-voz da Pharmaceutical Research & Manufactures of America (PhRMA), maior grupo comercial do setor, sediado em Washington, foi enfático ao justificar este investimento: “Nos preocupa bastante os controles sobre preços... e faremos todo o necessário para que seja ouvida nossa opinião”. (3) Nem mesmo o Vale do Silício ficou ausente do frenesi das eleições, invadido que foi pelos candidatos à Casa Branca (Al Gore e George Bush), interessados tanto nos dólares das empresas bem sucedidas como em “ganhar algo mais intangível e igualmente valioso: ser identificado como um candidato do futuro e estar ligado ao pensamento avançado da alta tecnologia”. Importantes coordenadores de ambas as campanhas não têm dúvida da importância da conexão entre política e tecnologia avançada. Joe Andrew, presidente do Comitê Nacional Democrata, ressalta que este não é um jogo de números, mas de imagem. Os líderes da alta tecnologia são como celebridades. Eles são avalizadores e esse aval é importante”, com o que concorda Margita Thompson, consultora de alta tecnologia da campanha de Bush: “O Vale do Silício é um modo de pensar, de desafiar as coisas, uma mentalidade de olhar para frente. O governador Bush quer captar isso”. (4)

A gigante Microsoft, acuada pelo governo norte-americano, instigado por concorrentes desejosos de ver ruir seu poderoso império, encheu uma campanha para proteger a sua supremacia na área de softwares, valendo-se, inclusive, de ação eticamente condenável que envolveu a mídia americana. A empresa, segundo informação do “The Guardian”, reproduzida em jornal brasileiro, admitiu “ter pago US\$150 mil para publicação de anúncios em jornais que apoiavam sua disputa jurídica contra o governo dos Estados Unidos... às vésperas de um dia importante na sua ação judicial antitruste”. A confissão não seria problemática (afinal de contas, numa democracia, todos têm o direito de defender os seus interesses), se a Microsoft não tivesse tentado disfarçar o seu vínculo com a mensagem publicitária veiculada pelos jornais. A peça de publicidade, segundo o “The Guardian”, apareceu “em julho de 1999, em nome da consultoria Independent Institute, na forma de uma carta aberta assinada por 240 economistas e outros especialistas. A empresa pagou também a viagem de avião para Washington do presidente da consultoria para participar de uma entrevista coletiva, quando a campanha foi lançada. Ao menos dois signatários da carta, Stanley Liebowits e Steve Margolis, trabalham como consultores ocasionais para a Microsoft”. (5) A Organização Mundial de Saúde (OMS), recentemente, através de relatório, afirmava ter conhecimento de uma estratégia desenvolvida por uma grande empresa tabagista, a Philip Morris, conhecido por “Plano de Ação de Boca Raton”, que tinha como objetivo desacretizar a instituição, empenhada em disseminar informações sobre os malefícios do fumo para a saúde da população mundial. O plano, segundo a OMS, incluía a infiltração de “um executivo do ramo de alimentação do grupo Philip Morris para trabalhar no escritório de segurança alimentar da OMS e a deflagração de ataques à organização em meios de comunicação de massa...” O documento cita artigos publicados no The Wall Street Journal com críticas contra a burocracia da OMS e suas políticas de alocação de recursos como parte da campanha de descrédito. O relatório entregue à diretora geral da OMS (a norueguesa Gro Harlem Brundtland) transcreve correspondência trocada durante quatro anos entre o cientista italiano e a indústria de cigarros na qual é discutida sua participação em estudo sobre pesticidas usados nas plantações de tabaco. Também há menções a documentos da Philip Morris em que um ex-diretor da OMS aparece como fornecedor de documentos da organização para a empresa e como receptor de discursos preparados por executivos da indústria para ele se pronunciar. (6) Na mesma matéria, a gerente de comunicações da Philip Morris, Elizabeth Cho, negava as informações do relatório, embora tenha admitido que o cientista mencionado havia sido contratado durante um curto período de tempo durante a década de 90. Admitia o Plano de Ação de Boca Raton, mas garante que ele jamais havia sido implementado.

A Philip Morris tem, ao longo do tempo, comparecido exaustivamente na mídia. Já em 1998, um jornal de Minnesota – “Saint Paul Pioneer

Press” – publicou notícia revelando que cientistas haviam sido subvencionados pela empresa para “escrever cartas a importantes publicações científicas e a um jornal, desacreditando um relatório do governo americano sobre o fumo passivo... Ao todo, 13 cientistas teriam recebido US\$156 mil por cartas e artigos que questionavam o relatório da Environmental Protection Agency (EPA) de 1993. Os registros de pagamento de cientistas estavam entre as milhares de páginas do processo em que o Estado tentou reaver dinheiro gasto no tratamento de doenças relacionadas ao cigarro.” (7) Ainda em 1998, o jornal O Estado de S. Paulo informava que, no Estado de Minnesota, estava sendo instaurado um processo contra a empresa por ter aconselhado sigilo para descobertas sobre os prejuízos causados pela nicotina. Diz o *lead* da matéria, assinada por Sandra Torry, do “The Washington Post”: “A Philip Morris, gigante da indústria do cigarro, traçou a estratégia de ocultar do governo os estudos sobre os efeitos prejudiciais do fumo ao organismo quinze anos antes de a Drug and Food Administration (FDA) adotar a controversa medida de regulamentar os cigarros... O documento – um em meio a uma ampla série de papéis lidos na Suprema Corte – discute a estratégia legal traçada pela companhia para ocultar pesquisas que pudessem favorecer as tentativas de transferir a regulamentação do tabaco para a FDA, órgão que, de acordo com o documento, *tem, como se sabe, interesses e poderes opostos* aos da indústria.” (8) Este ano, o jornal Valor Econômico, em reportagens especiais, mostrou, reproduzindo documentos da empresa, que cientistas de importantes universidades brasileiras haviam integrado uma rede de pesquisadores que colaborou com a indústria tabagista na década de 90. Este apoio se deu através de pesquisas, financiadas pela indústria, que tinham como objetivo “colocar em dúvida os estudos sobre fumo passivo, alimentar a controvérsia no mundo científico e deter as leis antitabagistas”. O jornal continua: “A indústria criou o Centro de Pesquisas do Ar em Ambientes Fechados (CIAR) para financiar estudos sem que a iniciativa das empresas por trás dos projetos fosse percebida e, com dinheiro do CIAR, a indústria montou grupos de pesquisa na Europa, na Ásia e na América Latina. Todos eram monitorados por advogados contratados pelos fabricantes de cigarros.” (9) Na mesma matéria, o jornal indicava que os dirigentes da indústria do tabaco estavam preocupados até com a ascensão da esquerda no Brasil, temendo um “ataque unificado ao fumo motivado por questões de saúde pública” e que um grupo de epidemiologistas brasileiros colaborou com os seus objetivos. Em outra reportagem, o mesmo jornal demonstra que a Abifumo (Associação Brasileira da Indústria do Fumo) havia discutido um plano para financiar cientistas já em 1982. (10) Embora possa parecer surrealista, desde 1999, às vésperas do lançamento do filme “O Informante” (The Insider), nos Estados Unidos, que relata as pressões da indústria do tabaco para manter vivo o seu negócio, os fabricantes de cigarro passaram a desencadear campanhas antifumo, ao mesmo tempo em que a direção da Philip Morris surpreende o mun-

do, proclamando aos quatro ventos que a nicotina é uma substância nociva e causa dependência. (11) Inúmeros governos, pesquisadores e empresas, notadamente no ramo farmacêutico ou da florescente indústria da biotecnologia, também são alvo dos meios de comunicação, mercê de escândalos que se multiplicam.

O Governo da Islândia, em decisão inédita e assustadora, vendeu para uma empresa de biotecnologia americana, chamada de “Code” o direito de exploração do DNA da população do país. Os registros do DNA dos 270 mil islandeses, comprados por cerca de US\$16 milhões, permitirão à empresa “traçar a origem de doenças genéticas por gerações e, com isso, identificar genes associados a complicações importantes, como diabetes, mal de Alzheimer, certas formas de câncer e de doenças cardíacas”. Eles são importantes “porque se trata, provavelmente, da população mais homogênea do mundo. Houve pouca imigração desde a chegada dos vikingues à ilha, há cerca de mil anos. Além disso, os registros médicos do país estão entre os mais completos do mundo. É possível encontrar certidões de óbito e notificações de doenças desde o século XVIII, quando esse tipo de registro começou a ser feito na ilha.” (12) A iniciativa, que representa uma ameaça à violação dos direitos do homem sobre seu próprio corpo, ao que parece já tem seus seguidores: as cidades de Talana e Pedrasdefogu, pequenas e pobres cidades da Sardenha, Itália, estão interessadas em vender o DNA dos seus quase 4 mil habitantes, que também obedecem a uma surpreendente homogeneidade genética. (13)

A posse dos registros de DNA, por empresas privadas, tem implicações seríssimas para a vida dos cidadãos, em todo o mundo, e pode desencadear um processo amplo de discriminação genética. Na prática, isso já vem ocorrendo, segundo denúncias publicadas pelos veículos de comunicação, inclusive com a autorização dos governos, mesmo de nações do primeiro mundo. Sobre o assunto, matéria assinada por Darlene Menconi, na revista *Isto É*, de 18/10/2000, relata a história de Terri Scargent e de uma assistente social, ambas penalizadas nos Estados Unidos com a perda de seus empregos em virtude de seus históricos médicos e de seus genes potencialmente perigosos. De acordo com o centro americano de saúde pública Shriver, em Massachusetts, há registros de pelo menos 582 casos de pessoas rejeitadas para oportunidades profissionais ou pelo plano de saúde por conta de suas *falhas* genéticas. Num artigo recente, o jornal inglês “Guardian Weekly” revela que existem pelo menos 200 queixas formais de discriminação por motivos genéticos nos EUA. (14)

Os jornais estampavam na primeira quinzena de outubro de 2000 a notícia, divulgada mundialmente pela BBC, de que o governo britânico estaria prestes a liberar a utilização de testes genéticos a candidatos a seguros de vida. Isso significa que as seguradoras poderão dispor de uma informação vital para aumentar a lucratividade dos seus negócios: sabedoras da predisposição de um cliente a uma determinada doença, poderão ou recusá-lo ou mesmo aumentar o valor do seguro para cobrir pos-

síveis prejuízos no futuro. A medida, refutada por especialistas de renome internacional, causa estupefação. Segundo Glenn McGee, do Centro de Bioética da Universidade da Pensilvânia, nos Estados Unidos, “isso abre a porta para a discriminação genética numa época em que os testes são ainda imprecisos”, citando “o teste para detectar o BRCA1, um gene ligado ao câncer da mama, cuja eficiência é de apenas 60%.” Para Marco Segre, presidente da Sociedade Brasileira de Bioética, “isso é uma invasão da privacidade genética”. (15)

A utilização de segmentos da população, geralmente crianças, prisioneiros e deficientes como cobaias humanas povoam os relatos recentes de atrocidades, cometidas em nome da ciência.

É o caso dos bebês de orfanatos e albergues australianos, da cidade de Melbourne, submetidos a testes feitos com vacinas experimentais contra a herpes, por exemplo, segundo denúncia do jornal australiano “The Age”. “Nos testes mais longos, continua o jornal, 350 crianças entre 3 e 36 meses foram injetadas com doses de adulto de vacinas experimentais contra gripe para testar reações tóxicas.” (16) Também está na mesma situação o apartheid sul-africano que chegou a realizar uma pesquisa para desenvolver uma bactéria capaz de matar ou pelo menos causar infertilidade somente a pessoas da raça negra. Segundo o cientista Daan Goose, responsável por um laboratório clandestino naquele país, o projeto, conduzido nos Laboratórios de Investigação Roodeplaat, nas cercanias de Pretória, não obteve sucesso, mesmo porque foi interrompido com o fim do regime, mas o produto, provavelmente, “poderia ser distribuído por meio de sua mistura à cerveja de sorgo ou à farinha de milho (consumidos quase que exclusivamente pela população negra) ou usando como pretexto uma campanha de vacinação”. Daan Goose admitiu à comissão que investigou o programa sul-africano de guerra química e biológica “ter errado ao trabalhar para este tipo de projeto, atribuindo sua conduta à *histeria do momento*”. (17) Merecem também repúdio o Instituto Nacional de Saúde e o Centro de Prevenção e Controle de Doenças dos EUA, que realizaram um experimento na República Dominicana, na Tailândia e quatro países africanos, junto a mais de doze mil grávidas, com o objetivo de descobrir um método mais econômico de evitar que mãe transmita ao feto o vírus do HIV. Ocorre que mais de 30% destas mulheres foram ludibriadas, ingerindo placebo ao invés do medicamento (18). Da mesma forma, não há como justificar a utilização, agora finalmente comprovada, de meninos, deficientes mentais, do interior do Estado de Massachusetts, nos EUA, durante a década de 40, como cobaias humanas, oferecendo-lhes, na merenda escolar, mingau de aveia contaminada com isótopos radiativos. A pesquisa, patrocinada pelas Forças Armadas americanas, pretendia avaliar as conseqüências da radiação no organismo. (19). Os milhares de prisioneiros curdos submetidos a testes de armas químicas e bacteriológicas pelo Iraque; a inoculação de bactérias causadoras de peste bubônica, antraz, febre tifóide e cólera pelos japoneses aos prisioneiros

chineses durante a II Guerra Mundial, a purificação racial empreendida pela Suécia e outros países nórdicos, que condenava à esterilização de mulheres míopes, e as atrocidades cometidas pelos médicos nazistas, sob a tutela de Josep Mengele, em Auschwitz, são mais alguns exemplos destes crimes perpetrados em nome da ciência.

O escândalo mais recente envolve a obra recém-lançada nos Estados Unidos (*Darkness in El Dorado*, *Trevas em El Dorado*), de autoria do jornalista Patrick Tierney, e que acusa antropólogos americanos de terem realizado experimentos com os índios ianomâmis, na Venezuela. Embora as denúncias, que estão dividindo a comunidade acadêmica e respingando, inclusive, sobre um cientista brasileiro, ainda precisem de uma confirmação definitiva (que o autor e outros pesquisadores admitem que já existe), o certo é que a mídia, em todo o mundo já tomou partido pró-índigenas, talvez pelos deslizos éticos de empresas, pesquisadores e governos, relatados nas últimas décadas. (20) Só para não deixar sem menção, lembramos, finalmente, dos crescentes processos de *recall*, desencadeados pelas grandes montadoras internacionais, muitas vezes, tardiamente, pois foram precedidos de centenas de mortes de motoristas desavisados. Pelo menos em dois casos, Ford/Firestone e Mitsubishi, há provas contundentes de que as empresas sabiam antecipadamente dos problemas existentes nos carros que fabricavam, mas preferiram mantê-los em segredo para proteger seus lucros.

Mas os relatos de relações espúrias e éticamente condenáveis não se restringem ao campo da ciência e da tecnologia, mas incorporam, também, a indústria cultural e, muito particularmente, a comunicação científica. Os meios de comunicação têm, de caso pensado ou por ingenuidade (incompetência, despreparo?), se tornado cúmplices de interesses políticos, econômicos e comerciais, atuando como autênticos porta-vozes de indústrias, governos, institutos de pesquisa ou governos mal intencionados. Em alguns casos, fica difícil distinguir, dentre o noticiário, também no de caráter científico, os limites entre a informação e o marketing, podendo ser identificados com alguma frequência, na mídia, *releases* de imprensa, emitidos por empresas e entidades, travestidos de notas e notícias confiáveis.

Já se tornaram emblemáticos o episódio da fusão a frio, amplamente noticiado pelos meios de comunicação em todo o mundo, e que se constitui num espetáculo de promoção pessoal de pesquisadores em busca dos holofotes da fama, e as insistentes descobertas de medicamentos revolucionários (Prozac, Xenical, Viagra etc), *cases* de marketing farmacêutico vendidos pela mídia como exemplos de autêntica informação científica.

Nos casos das empresas automobilísticas já apontadas, será interessante observar como a mídia, alheia aos problemas que acabariam vitimando os usuários daquelas potentes e modernas máquinas, e seduzida por vultosas e premiadas campanhas de relações públicas e programas

de assessoria de imprensa, lhe deu guarida, produzindo cadernos e chamadas de capa para aliciar consumidores incautos. Uma cumplicidade informativa, certamente recheada de matérias sobre inovações tecnológicas, cujas fontes maiores foram os altos dirigentes das empresas e seus sofisticados “kits” de imprensa.

Compete ao jornalista científico, consciente destes riscos, vestir o uniforme do ceticismo, tão a gosto de Carl Sagan e, mais recentemente, de Richard Dawkins (21), levantando suspeitas sobre as informações que recebe e buscando desvendar os interesses e compromissos subjacentes às fontes de que se vale para produzir suas matérias sobre o propalado desenvolvimento científico e tecnológico.

A parceria entre produtores e patrocinadores de ciência e tecnologia traz, em contrapartida, uma restrição ao trabalho da imprensa, submetida às normas de sigilo e controle que, na verdade, se estendem também à comunidade científica e empresarial.

Os meios de comunicação têm trazido à tona esta questão, particularmente explicitada por pesquisadores preocupados com a restrição exacerbada ao fluxo de informações nos meios científicos, motivada pela ingerência daqueles que patrocinam os projetos em ciência e tecnologia.

Segundo Dorothy Nelkin, socióloga da Universidade de Cornwell, “o sigilo viola a natureza social da ciência, a idéia de que a ciência é compartilhada, que é uma atividade cumulativa”... “Uma pesquisa feita entre 1200 acadêmicos de 40 universidades mostrou que 12% dos que tinham vínculos com indústrias disseram que suas pesquisas se tornaram *informações secretas para proteger seu valor como propriedade*. Além do mais, 24% responderam que os resultados de suas pesquisas são *propriedade do patrocinador e não podem ser divulgados sem sua autorização*”. (22) Se observarmos que estas afirmações já têm mais de 10 anos e que os vínculos entre produtores de ciência (universidades, institutos e centros de pesquisa e pesquisadores) se aprofundaram, enormemente, na última década, chegaremos à triste, mas realista, conclusão, de que a informação científica, matéria prima do jornalista científico, está se tornando cada vez mais escassa.

Acresce-se a esse fato a pressão exercida pelas revistas científicas, interessadas em obter exclusividade dos resultados das pesquisas, e que chegam a penalizar os cientistas que se atrevem a democratizar a informação. A imprensa publicou há anos um episódio que envolveu o “The New England Journal of Medicine”, uma das mais importantes publicações da área médica em todo o mundo. Acontece que, de maneira pioneira, um estudo sobre a eficácia da aspirina como preventivo dos ataques cardíacos, foi publicado, em primeira mão, em outra fonte que não o “The New England”, gerando, segundo os jornais da época, uma reação de revolta nos seus editores, traídos pelo vazamento da informação que, ao chegar à agência Reuters, ganhou repercussão internacional. Isso porque a revista se vangloria de publicar com exclusividade todos os avanços

da área da Medicina. Levantando o assunto, o “The New York Times” descobriu que a publicação não garante esta exclusividade apenas pelo seu prestígio e tradição (tem quase 200 anos de circulação), mas porque adiciona a estes atributos um “outro conteúdo mágico: o alerta de seus editores à comunidade científica de que, caso suas descobertas sejam publicadas antes do periódico, correm o risco de serem por ele ignoradas”. O “The New York Times” encontrou dificuldade para encontrar um médico ou cientista que quisesse enfrentar a conceituada revista, o que faz com que a obediência às regras de publicação seja total. O correspondente do Jornal do Brasil, Sílvio Ferraz, em matéria sobre este episódio, conclui: “As empresas farmacêuticas adotam como política divulgar seus *press-releases* para coincidir com a publicação das notícias no jornal ou mesmo que cheguem à mesa dos editores dos jornais não especializados com 24 horas de atraso, garantindo, dessa forma, a primazia do periódico”. Seu editor se defende afirmando não ser a política do jornal inibir o contato entre cientistas e jornalistas, mas concorda que faz a advertência de que a eventual divulgação da descoberta pode prejudicar a sua publicação em suas páginas. Em outras palavras: quem antecipar para outra publicação seus achados não será laureado nas páginas dos periódico. Na prática, muitos cientistas declaram-se inibidos em discutir suas pesquisas com jornalistas, pelo temor das conseqüências. É tanta a importância dada pelos editores do periódico à exclusividade, que os exemplares distribuídos à imprensa vêm sempre carimbados com o embargo de divulgação, e precisando a hora a partir da qual está liberado o anúncio de seu conteúdo. (23)

É preciso sempre ter em mente de que não é impossível (como diria Carl Sagan, é melhor duvidar sempre) existir atrás dos relatos de pesquisas tidas como científicas interesses inconfessáveis, destinados a provocar ambigüidades e a falsear verdades. Em matéria recém-publicada na imprensa brasileira, o jornalista Ricardo Balthazar cita uma organização chamada “Arise”, fundada no final da década de 80, e integrada por cerca de 50 cientistas, quase todos eles europeus, que tem como objetivo divulgar resultados de pesquisa que vão ao encontro dos grandes interesses empresariais. Segundo Balthazar, alinham-se entre seus patrocinadores a Philip Morris, a Coca-Cola e a Nestlé e, por isso, suas pesquisas geralmente caminham para confortar os que fumam demais ou que não resistem a um alimento calórico. Estudos patrocinados pela organização salientam os efeitos calmantes do fumo. Sustentam que uma barra de chocolate por dia pode aumentar em até 52% o nível de tranqüilidade de um indivíduo. Afirmam que o café ajuda a enxergar melhor. E garantem que as dietas saudáveis recomendadas por médicos e autoridades se apóiam em pesquisas de caráter no mínimo duvidoso. (24)

São tantas as informações disponíveis na mídia com este teor que é lícito imaginar a grande produtividade da “Arise” e, ao mesmo tempo, a inexistência de filtros na imprensa para preservar os leitores, telespecta-

dores e radiouvintes deste noticiário comprometido. Um dos desafios do jornalismo científico é abrir mão do pretense interesse jornalístico destas informações (muitos jornalistas podem até achar que elas são divertidas ou curiosas e as publicam imaginando, como, aliás prevêem os “cientistas” do “Arise”, que são facilmente “consumíveis”) e exercer uma postura crítica, cotejando-a com outros dados e indagando a origem das fontes. Será mais difícil, posteriormente, justificar esta publicação, sob a alegação de que os usuários da informação jornalística não gostam de notícias que os aborrecem. O jornalismo científico deve ter, antes de tudo, um compromisso com a qualidade da informação e não pode ficar à mercê do frenesi da sociedade do consumo. Deve, sim, convidar o leitor à reflexão, e até contrariá-lo se for o caso, buscando trazer antes conhecimento que informações fragmentadas, contaminadas por interesses mercadológicos ou comerciais. Não será fácil, quase sempre, estabelecer a distinção entre informação e marketing (nada contra o marketing, pelo contrário, mas cada coisa deve ser colocada no seu devido lugar), mas o jornalista científico não pode abdicar desta tentativa.

Numa sociedade, em que a educação formal tem se descuidado do ensino de ciências, relegando-o a um segundo plano, os meios de comunicação desempenham um papel fundamental no processo de alfabetização científica. As inovações tecnológicas, as novas descobertas da ciência básica, precisam ser trabalhadas pela mídia para que os cidadãos possam compartilhar delas.

Sabemos que, mesmo as categorias profissionais mais bem formadas, atualizam-se constantemente pelos meios de comunicação, mesmo para informações e conhecimentos que se situam em sua área específica. Estudo realizado pelo Centro Brasileiro de Informações sobre Medicamentos, do Conselho Federal do Comércio e pelo Projeto de Colaboração do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec), com a Universidade de Brasília, mostrou que 84% dos anúncios relativos a medicamentos não trazem as mínimas informações necessárias para uma prescrição adequada pelos médicos. Revelou, por exemplo, que “a maioria das propagandas não citava informações que podem restringir a indicação do remédio, como contra-indicações (73%), reações adversas (70%), precauções (74%) e advertências (84%). Além disso, apenas 58% dos anúncios informavam para quais problemas o produto é indicado e mais da metade desses fornecia indicações diferentes das aprovadas pelo Ministério da Saúde. Nove sugeriam o uso de medicamento para finalidades que não foram aprovadas pelo órgão.” A preocupação reside no fato de que “com a falta de tempo para o profissional se atualizar, os anúncios estão se tornando uma das principais referências utilizadas pelos médicos, o que pode repercutir na escolha do melhor remédio para determinado problema”. (25)

O problema da precariedade da informação não se restringe ao universo da propaganda, mas também ocorre no noticiário sobre Medici-

na/Saúde, incluído na pauta do Jornalismo Científico, contribuindo para que a audiência (leitores, telespectadores e radiouvintes, dentre os quais se incluem também os profissionais de saúde) seja induzida ao consumo inadequado (à prescrição, no caso dos médicos) e mesmo à auto-medicação. As capas das nossas revistas de grande circulação sobre o poder das vitaminas, sobre os medicamentos milagrosos, como Viagra ou Prozac, ou sobre as novas terapias alternativas (discorreremos sobre o charlatanismo que governa esta área mais à frente) reforçam a tese de que o jornalismo científico ainda se ressentido de critérios mais rígidos para avaliar as informações, deixando de depurá-las mais adequadamente. Com isso, a sociedade, mais do que o Jornalismo Científico, tem sido constantemente penalizada.

O MITO DA LIBERDADE E O “BIG BROTHER”

A consolidação da Internet como nova mídia suscitou, de imediato, a esperança de que, finalmente, poderíamos dispor de um instrumento democrático para armazenamento e disseminação de informações. Na verdade, essa possibilidade é, em tese, real, na medida em que, pela sua agilidade e baixo custo, a Internet deu acesso a pessoas e entidades que encontravam dificuldade para fazer circular suas idéias (reivindicações, opiniões, informações etc) por um espaço mais amplo, na prática todo o planeta. Este é o caso, por exemplo, das ONGs ambientalistas que, valendo-se da capilaridade propiciada pela Internet, estabeleceram um sistema gigantesco de informações, comunicando-se entre si, com os defensores do meio ambiente e com a própria sociedade. Hoje, mercê desta rede formidável, exercem influência sobre governos e empresas, contribuindo para moldar uma consciência ambiental de amplitude planetária. O mesmo se aplica aos dissidentes chineses, a grupos revolucionários e às minorias espalhadas pelo mundo que, a partir da rede mundial, passaram a ter canais de comunicação com a sociedade, rompendo, ainda que parcialmente, o seu isolamento.

A democratização da informação, no entanto, tem sofrido reveses a cada momento porque, conscientes da potencialidade da “grande teia”, governos, agências de segurança/espionagem ou empresas, por motivos políticos ou comerciais, passaram a desenvolver mecanismos (softwares e sistemas sofisticados de monitoramento) para controlar e censurar mensagens que circulam pela Web. Embora tais mecanismos possam ser até justificados para o combate à pedofilia, aos neonazistas, a narcotraficantes e a outros grupos éticos e socialmente condenáveis, têm sido utilizados também para sufocar ações libertadoras, impedir acesso a novos ambientes culturais, sociais e políticos e, ainda, para invadir a privacidade dos cidadãos. Mais dramática ainda é a possibilidade, concreta e já em uso, de monitorar, em nome de uma pretensa segurança internacional, todo o

sistema de comunicação eletrônica, numa versão virtual da antiga caça às bruxas.

Relatório da Freedom House, grupo conceituado de defesa dos direitos humanos, sediado em Nova Iorque, denunciava, no ano 2000, em um de seus relatórios, que consolidava um amplo estudo realizado pela entidade, “um eficiente trabalho de censura e restrição à liberdade de expressão on-line” realizado por inúmeros governos, especificamente Cuba, Coréia do Norte, Arábia Saudita, China, Irã e Rússia, entre outros. “Estamos vendo censura em muitos países agora, disse Leonard R. Sussman, autor do estudo, que inclui o ensaio Censura pontogov: a Internet e a Liberdade de Imprensa 2000. Na sua opinião, os países tendem a controlar o conteúdo da Internet pelos mesmos motivos que os levam a vetar a livre expressão de idéias na mídia: certas informações são *desagradáveis* para quem está no poder.” (26)

A esperança, portanto, de uma liberdade irrestrita é ilusória e, ao que parece, a médio prazo, irrealizável. Alguns países que defendem o livre comércio pela rede, postando-se contra qualquer tipo de regulamentação, são exatamente aqueles que se destacam no desenvolvimento de sistemas de espionagem eletrônica, implantados na calada da noite.

Os exemplos pululam nos meios de comunicação e merecem, pela sua importância, ser aqui destacados.

A situação mais dramática, pelo seu alcance e pela sua intenção espúria, é o sistema Echelon, capitaneado pelos Estados Unidos, com a parceria de outros países de língua inglesa, cujo objetivo maior é viabilizar na prática a figura do “Big Brother”, um olhar refinado, fulminante para as mensagens (e, por extensão, aos seus autores) que, potencialmente, possam atentar contra a sua soberania.

Soa interessante o fato de que a divulgação de sua existência, com detalhes de sua configuração, se originou nos Estados Unidos, onde recebeu o repúdio dos adeptos da democracia eletrônica, incluindo membros de entidades civis e do parlamento. Posteriormente, foi contemplado com uma reação violenta dos países europeus, traídos por esta iniciativa, capaz de conceder vantagens competitivas ao governo e às empresas americanas.

Mas o que vem a ser o Echelon e por que ele é tão emblemático neste debate sobre a liberdade na comunicação eletrônica?

O Echelon é um poderoso sistema, administrado pela Agência de Segurança Nacional (NSA), que combina satélites de espionagem e estações de escuta de grande sensibilidade, capaz de rastrear a maioria das comunicações eletrônicas, incluindo correio eletrônico, fax e mesmo sinais de rádio. Potencialmente (os seus detratadores garantem que ele faz isso na prática), ele pode escutar desde telecomunicações de longa distância até chamadas de telefones celulares, disponíveis localmente. “De fato, se um telefonema ou uma viagem viaja por satélite ou por microondas em algum ponto da sua jornada, provavelmente é interceptado pelo

Echelon. Assim, a maior parte do tráfego mundial de telecomunicações é grampeada, pois mesmo cabos submarinos de telefonia e sistemas terrestres de fibra óptica muitas vezes têm ligações de microondas em algum ponto do circuito. A principal tarefa do Echelon é esquadrihar o tráfego de telecomunicações civis em busca de pistas sobre esquemas terroristas, cartéis de contrabando de drogas, agitação política e outras informações solicitadas pelo Pentágono, por estrategistas do governo e órgãos de fiscalização do cumprimento da lei. Supercomputadores peneiram os assim chamados interceptados em busca de palavras-chave associadas a estas questões. Se os computadores não localizam nada de suspeito, as fitas são apagadas depois de cerca de um mês”. (27)

Sabe-se que o Echelon está em operação há mais de 50 anos, evidentemente merecendo aperfeiçoamentos e incluindo novas áreas de interceptação, como a Internet, e resultou de um pacto secreto entre os EUA, a Grã-Bretanha, a Nova Zelândia, o Canadá e a Austrália, nações que, na prática, administram os seus pontos de escuta.

A revelação de sua existência se deu, em 1998, em função de um estudo realizado pela Omega Foundation, uma empresa britânica de pesquisa de mercado, para o Parlamento Europeu, gerando, de imediato, uma reação violenta de cientistas em todo o mundo (“Os cidadãos americanos deveriam saber que toda vez que fazem uma ligação internacional, a NSA está ouvindo. Acostume-se com o fato: o Grande Irmão está ouvindo”, diz John E. Pike, analista militar da Federação dos Cientistas Americanos, em Washington”). (28)

A revolta tomou corpo em 2000, quando aumentaram as suspeitas de que o Echelon estava sendo utilizado para serviços de espionagem industrial, favorecendo empresas americanas. O jornalista britânico Duncan Campbell, responsável pela primeira reportagem sobre o sistema, em agosto de 1988, na revista *New Statesman*, garante que o Echelon foi utilizado para que a Boeing vencesse a concorrência com o consórcio europeu Airbus para a venda de aviões à Arábia Saudita, em 1994, e cita ainda o seu uso para a “Raytheon vencer a francesa Thomson na assinatura do contrato Sivam, que monitora o espaço aéreo da Amazônia”. A discussão ficou ainda mais acalorada, quando James Woolsey, ex-diretor da CIA, declarou que a espionagem era uma forma de neutralizar o suborno praticado por empresas européias. “Calculamos, de forma conservadora, que vários bilhões de dólares por ano são economizados por empresas americanas por conduzirmos esse tipo de coleta de informações secretas, e nossa intenção é continuar com essas atividades”. (29)

Os eurodeputados, acompanhados de ministros europeus (como a ministra da Justiça da França, Elisabeth Guigou, e o primeiro-ministro italiano, Massimo D’Alema), levantaram a voz contra esta possibilidade, negada pelo governo americano, exigindo providências urgentes da União Européia. A indignação foi ainda maior pela inclusão de um dos parceiros da UE – a Grã-Bretanha, suspeita de fazer, nesse caso, jogo duplo,

dividindo sua lealdade entre os Estados Unidos e a Europa. (30)

Em âmbito mais restrito, o controle da comunicação on-line vem crescendo em escala avassaladora. Novas regras vigentes na Grã-Bretanha, recém-aprovadas pelo Governo, dão às empresas britânicas liberdade para monitorar os e-mails e telefonemas dos seus empregados, o que tem gerado protestos das organizações sindicais. (31) A FSB, agência de inteligência russa, sem o consentimento do usuário, passou a adotar, em outubro de 2000 um sistema de controle de todo o fluxo de informação na internet, nos telefones celulares ou *paggers*, obrigando os “provedores a equipar suas redes com monitores da FSB, conectados à sede, por cabos de fibra ótica de alta velocidade. A ligação permitirá que a agência monitore todas as transações eletrônicas – de e-mails particulares a operações de comércio eletrônico – em tempo real e sem que sua interferência seja percebida.” (32) A China acaba, também, de impor restrições severas à participação estrangeira nas chamadas empresas pontocom, bem como uma censura imposta às informações que circulam pela rede mundial. “Entre as responsabilidades das empresas pontocom estão não permitir em seus *sites* material que subverta o poder estatal, prejudique a reputação da China ou as chances de unificação com Taiwan e dê apoio a cultos, como o proibido Fa Lun Gong. Além disso, os provedores de serviços e conteúdo para Internet devem manter registros de todo o material que aparecer em seus sites e de todos os usuários que acessarem seus servidores por 60 dias. Se houver uma solicitação, eles terão que entregar os registros à polícia. Os donos do *website* também devem censurar e informar as autoridades sobre qualquer conteúdo ilegal que for publicado.” (33) O serviço de segurança da Holanda, conhecido pela sigla BVD, também admitiu que tem recolhido e-mails enviados pelas empresas ao exterior e já está em curso a elaboração de leis que permitirão ao Ministério da Justiça bisbilhotar e-mails, chamadas de telefones móveis etc. (34)

Nos Estados Unidos, o novo vilão virtual é o programa “Carnivore”, acusado pela mídia americana de controlar a comunicação eletrônica dos cidadãos, embora o FBI garanta que este controle só ocorre quando há autorização judicial. A ameaça pesa, no entanto, sobre a comunicação pessoal, porque, potencialmente, por qualquer interesse ou intenção (combater a pornografia infantil, impedir a propagação de vírus na Internet, promover a espionagem industrial ou com fins militares ou ainda caçar hackers), o FBI poderá se julgar no direito de rastrear as mensagens. A oposição republicana, notadamente às vésperas de uma concorrida eleição presidencial, não ficou sensível aos argumentos do FBI e ajudou a engrossar a corrente de reclamações contra mais este instrumento de invasão de privacidade. (35)

O conteúdo dos sites, para países autoritários, também incomoda os governantes. A Arábia Saudita bloqueou, no início do segundo semestre de 2000, o acesso a um site hospedado no “Yahoo!” porque, segundo as autoridades daquele país, “a maior parte do conteúdo vai contra os

valores religiosos, sociais e políticos do reino”. De alguma forma, há alguma lógica nesta ação truculenta: “na Arábia Saudita, não existem cinemas ou teatros, os restaurantes são segregados por sexo e homens e mulheres não podem ser vistos juntos. O acesso à Internet, por meio de um único provedor, foi liberado pelas autoridades árabes em janeiro de 1999.” (36)

Em agosto de 2000, a Justiça americana conseguiu descobrir que onze empresas farmacêuticas estavam violando a privacidade dos cidadãos, valendo-se de “cookies” (um arquivo de texto que embute um número de série único que é atribuído a um determinado computador) para rastrear a navegação dos usuários da Internet que passavam por suas páginas, a partir da tecnologia fornecida por uma empresa chamada “Pharmatrak”, com competência no desenvolvimento de sistemas que monitoram a publicidade na rede mundial. Com os “cookies”, as empresas podiam saber quais os endereços visitados pelos internautas e descobrir, inclusive, suas informações pessoais. A “Pharmatrak” esclarece que, de posse destas informações, as empresas farmacêuticas podem estabelecer comparações e aperfeiçoar seus sites, negando que coletam nomes, mas tem sido difícil convencer os advogados americanos de que não se utilizará, num futuro próximo, destas informações para favorecer os seus clientes. (37)

Os atentados à democratização da comunicação jornalística, eletrônica ou não, não param por aí. A globalização penetrou fundo na indústria cultural, implementando um processo de fusões e aquisições, que abrange o mundo das notícias, do entretenimento/lazer e da publicidade. Em todos os casos, caminhamos em direção à concentração (às vezes quase monopólio) dos meios de comunicação, com algumas poucas empresas dominando sistemas de telecomunicações, de provedores de Internet e de produtores de conteúdo.

A compra da Time Warner pela AOL, recém-aprovada na Europa, tem sido alardeada pelos meios de comunicação não como apenas um grande negócio (as cifras giram em torno de US\$127 bilhões), mas por representar, emblematicamente, o futuro no universo das mídias, com poucas mãos manipulando a informação e o lazer em escala planetária. O poder acumulado nesta fusão, crêem os especialistas, levarão a uma onda sucessiva de outras fusões, certamente de menor porte, porque os concorrentes tenderão a buscar também fôlego para enfrentar o gigante que acaba de se formar. A “AOL-Time Warner” é apenas uma das muitas, embora com certeza a maior, das parcerias que se instauram no universo das comunicações, seguindo-se às da “MCI-Sprint”, da “Ameritech-SBC”, da “AT&T MediaOne”, da “Vodafone-Air Touch” e da “AT&T-TeleCommunications”. Ao final, prevêem os analistas, o poder da mídia (de todas as mídias) estará concentrado em poucas mãos, permitindo ressurgir novamente a ameaça futura do “Big Brother”. (38) Nos Estados Unidos, especialistas advertem para a tendência ao monopólio de redes e não têm dúvidas de que a sociedade só tem a perder com isso. Norman

Horowitz, consultor de mídia americano, em matéria publicada no Los Angeles Times, tem inúmeras perguntas para desafiar o processo vertiginoso e concentrador das mídias: “Será uma boa idéia permitir que Rupert Murdoch controle a Fox Network, 15 canais de TV, Fox News, Fox Sports, Fox Family Channel, 20th Century Fox, Fox Animation, Fox Searchlight, The New York Post, The Times de Londres, HarperCollins, Weekly Standard, Mushroom e muitos outros veículos de mídia? Será uma boa idéia permitir que o presidente da Time Warner, Gerald Levin, controle a WB Network, HBO, TNT, TBS, CNN, CNNfn, Cinemax, Warner Bros, New Line Cinema, Hanna-Barbera, Castle Rock, Time, People, Sports Illustrated, Fortune, outras 28 revistas, Warner Books, Little Borwn, Warner Bros Records, Atlantlic, Elektra, Sire, Rhino, Time Warner Cable e muito mais?” e conclui, profético: “A verdade é que, quanto maior o poder dessas organizações, tanto maior é a sua predisposição ao abuso”. (39)

No Brasil, a situação acompanha o ritmo mundial. Na Internet, por exemplo, estima-se que no máximo oito portais respondam por 90% do tráfego na rede mundial, com destaque para o UOL, do grupo Folha e parceria com o Grupo Abril; o Terra, da Telefônica, o IG, do grupo Opportunity/GP, e mais recentemente o crescimento do Globo.com, das Organizações Globo, esta última já com a supremacia nos sistemas de TV aberta e por assinatura. (40) Recente levantamento realizado pela KPMG, conceituada empresa de consultoria e auditoria, mostra que, no terceiro trimestre do ano 2000, “os mercados de publicidade e editoras, ao lado das empresas de tecnologia da informação, forma os que mais registraram processos de fusões e aquisições no Brasil, numa porcentagem 4 vezes maior do que no mesmo período do ano passado. O mercado da propaganda, praticamente dominado pelas multinacionais – a DPZ está entre as únicas agências totalmente nacionais a constar entre as maiores do segmento – começa a buscar crescimento em outras áreas, como internet, marketing direto e promoções, que resultam na maior parte dos casos recentes de fusões e aquisições.” (41)

A redução do poder do Estado evidencia que a regulamentação estatal já tem pouca força para impedir os monopólios na área de comunicação, como em outras áreas, e que, na verdade, estamos à mercê do mercado que, cada vez mais, se traduz por capital financeiro.

Para o jornalista científico, que tem como matéria-prima, numa sociedade tecnológica, a inovação, a descoberta revolucionária no campo da ciência e da tecnologia, o cenário fica, daqui prá frente, no mínimo, nebuloso. As parcerias entre as redes de notícias e grupos financeiros e industriais (de telecomunicações, de tecnologia da informação, do lazer/entretenimento etc), agora e mais ainda no futuro, ameaçam, dramaticamente mais do que em qualquer outra época, a independência editorial dos veículos, se é que alguma vez se possa ter pensado seriamente nesta possibilidade.

O jornalista Eugênio Bucci, secretário editorial da Editora Abril, um

dos mais conglomerados de mídia do Brasil, reflete, apropriadamente, a este respeito: “O jornalismo vai gradativamente se convertendo em um departamento, entre outros tantos, dentro dos gigantes transnacionais da mídia. Estes, além de notícias, vendem ao público uma infinidade de bens culturais que vão dos vídeos com fitas de ficção aos CDs de música pop, de games a filmes de Hollywood. De tal sorte que já não é possível retomar a velha equação que igualava a independência da empresa jornalística à independência editorial. Cada vez mais os veículos informativos convivem nos mesmos grupos com outros negócios, muitos outros negócios. A pergunta de fundo não é, portanto, se os conglomerados são bons ou ruins para a imprensa. A pergunta é outra: como é que fica a independência jornalística num mundo em que o jornalismo já não constitui um negócio independente de outros?” (42) Eugênio Bucci acredita que a ética jornalística, que prevê a independência, seja a saída para o bom jornalismo, mas é justo imaginar, filosofica e ideologicamente, que a ética, na racionalidade empresarial, se conforma aos negócios e que haja, daqui prá frente, cada vez mais conflitos entre a ética do jornalista e a ética dos donos dos grandes conglomerados.

Esta é, com certeza, a perspectiva de Dênis de Moraes, professor do programa de Pós-Graduação em Comunicação em Informação, Imagem e Informação da Universidade Federal Fluminense, em artigo publicado na Sala de Prensa, importante portal da Web para profissionais de comunicação na Iberoamérica. Segundo ele, “os mastodontes da difusão movem-se pela Terra a partir de um modelo de gestão que se vai firmando como paradigma universal, e cuja voracidade por ganhos de capital não conhece qualquer limite. Com alianças e fusões, a concorrência praticamente restringe-se ao clube de *players*, dotados de fortes reservas de capital, de *know-how* tecnológico e de capacidade de articular consórcios transoceânicos. Essas inversões afastam ainda mais empresas de menor porte das arenas competitivas e sedimentam uma industrialização em torno de complexos empresariais. A palavra de ordem é otimizar as performances do sistema produtivo, sobretudo a partir da convergência de tecnologias e de reengenharias operacionais, para maximizar vantagens e lucros. Concluímos que a mundialização das informações e do entretenimento desenrola-se sob o signo da oligopolização e da concentração multinacionalizada de suportes, mercadorias e serviços – apesar de os arautos da globalização insistirem nos benefícios das novas e abundantes safras de produtos culturais. À medida que essa configuração se cristaliza, reduz-se o campo de manobra para um desenvolvimento equilibrado e estável dos sistemas, meios e redes de comunicação, e agravam-se descompassos estruturais, no contexto da desnacionalização de áreas estratégicas.” (43)

No Brasil, fenômeno que certamente se reproduz em outras nações latino-americanas, a propriedade dos meios de comunicação de massa ainda se ressentem da interferência do poder político local e regional, bem

como, mais recentemente, do poder religioso. Centenas de rádios AM e FM e retransmissoras de TV em todo o País concentram-se em mãos seja de deputados e senadores da República, seja de organizações religiosas, particularmente evangélicas e católicas.

Como os embates entre ciência e religião ainda permanecem, sendo exacerbados quando se retomam temas que ferem dogmas ou normas religiosas (aborto, uso de preservativos para a prevenção da AIDS e até mesmo explicações sobre a origem do universo ou a teoria da evolução), surge um terreno novo para conflitos no jornalismo científico. Que liberdade teria o jornalista científico para ressaltar uma nova descoberta associada ao “Big Bang” ou novas confirmações da relação estreita entre o homem e organismos menos nobres, inspiradas nas idéias darwinistas, se vinculado a uma rede de propriedade religiosa que professa o creacionismo e rejeita a ciência como explicação?

O comprometimento com o espírito crítico, que postulamos para o jornalismo científico, se verá às voltas, cada vez mais, com estas questões, porque a globalização tem o poder de repercutir, ampla e rapidamente, às divergências e de nos tornar vizinhos dos centros de pressão, sejam eles políticos, comerciais ou religiosos.

Talvez decorra, em nosso país, um tempo ainda razoável para que se possa sentir na pele todos os desdobramentos oriundos da censura, do controle e da influência da comunicação eletrônica. Afinal de contas, “dos mais de 5000 municípios brasileiros, menos de 300 (6%) contam com a infra-estrutura necessária para a instalação de serviços de acesso à Internet. Os cerca de 5 milhões de usuários da Internet no Brasil são menos de 3% da nossa população” (44)

A questão não é propor que fiquemos à margem da parafernália eletrônica, porque seria ingênuo imaginar que existirá, num futuro próximo, opção para os que dela se isolarem, mas criar condições para uma autêntica democratização da mídia, um vigoroso processo político-social de inclusão das massas neste ambiente.

O jornalista científico, que tanto tem se engajado para saudar (sacralizar talvez seja o termo mais adequado) as novas tecnologias e que a elas aderiu com tanta naturalidade, precisa levantar a cabeça do teclado, aliviar a mão do mouse e compreender o processo como um todo. Identificar interesses e compromissos onde só vislumbra progresso técnico, desnudar parcerias que atentam para a independência das mídias e, sobretudo, contextualizar as suas pautas e as matérias delas decorrentes. Deve, especialmente, entender que os conglomerados já têm os seus porta-vozes e que a ele compete exercer o espírito crítico, não se sujeitando apenas às leis do consumo que parecem definir a linha editorial dos nossos veículos. Divulgar as novas tecnologias, mas sempre buscar entendê-las sob a perspectiva da cultura, da economia e da sociedade em que elas se inserem. A ciência e a tecnologia (e a informação), enquanto mercadorias valiosas, interferem na vida das pessoas, afetando-lhes o emprego,

criando embaraços à compreensão de um mundo cada vez mais complexo e promovendo uma nova divisão social e geopolítica.

O jornalismo científico não pode debruçar-se sobre as inovações e virtudes geradas por Bill Gates e outros bilionários da indústria da comunicação, ao mesmo tempo que ignora as preocupações e as demandas informativas da legião silenciosa dos “infoexcluídos”, que está sendo empurrada para a sarjeta da história. Ele tem um compromisso com a alfabetização científica dos não iniciados e, portanto, precisa compartilhar sua missão pedagógica com sua disposição política, buscando inspiração também nas coisas mais simples. O jornalismo científico, nas sociedades emergentes, precisa assumir de vez o seu papel como agente de emancipação e de resistência, de crítica à desterritorialização e ao fetichismo tecnológico.

A INFORMAÇÃO DESQUALIFICADA

A aceleração da mídia, potencializada pelas novas tecnologias, tem acarretado novos desafios para a divulgação científica, na medida em que relega a qualidade e a precisão da informação jornalística a um segundo plano. Na maratona diária da comunicação on-line, o tempo, mais do que em qualquer outra época, é o grande tirano.

Assim, a comunicação científica se torna extremamente vulnerável a deslizos provocados pela captação frenética da informação e sua vertiginosa distribuição pela rede mundial. O que importa é antes dizer primeiro do que dizer melhor.

Numa sociedade em que as decisões são tomadas rapidamente, gerando repercussões imediatas em nível planetário, a desqualificação da informação é um problema crítico na comunicação contemporânea.

Muitas vezes, esta falta de qualidade pode derivar da incompetência na apuração dos fatos, mas ela pode também ser (esses casos têm se multiplicado com frequência), maximizada pela má fé ou intenção dolosa dos proprietários da mídia ou dos patrocinadores que os subsidiam. A manipulação da opinião pública é feita voluntariamente com o objetivo de despertar desejos e influenciar consciências, favorecendo pessoas, empresas, governos, sistemas políticos e ideologias.

Com certeza, a informação econômica é a que mais tem se prestado a este tipo de manipulação, pela sua estreita dependência a interesses de governos e empresas, interessados em obter lucros e vantagens num curto período de tempo.

Um trabalho recém lançado nos EUA – *The Fortune Tellers* – escrito por Howard Kurtz, jornalista do “Washington Post”, põe a nu o processo de manipulação das Bolsas pela mídia, citando situações em que uma simples notícia, muitas vezes inverídica, revolucionou o mercado de ações. “São 310 páginas recheadas de casos como o da Xybernaut, empre-

sa de tecnologia que tinha ações cotadas a US\$30. Um repórter iniciante publicou, com base pífia, uma matéria na Internet prevendo problemas financeiros para a empresa. As ações desmoronaram para US\$1,31. Elas se recuperaram um mês depois, não por conta de relatórios sólidos de analistas, mas porque alguns de seus produtos (roupas com computadores embutidos) foram apresentados num programa de TV.” (45)

Na verdade, a sensibilidade do mercado anda tão à flor da pele que um único indivíduo, mal intencionado, pode provocar prejuízos importantes a empresas e a investidores de Bolsas. É emblemático o caso recente de Mark Jacob, um norte-americano de 23 anos que resolveu lucrar na Bolsa espalhando boatos pela Internet. Ao veicular na rede mundial que o presidente de uma fornecedora de canais de fibra óptica – a Emulex – poderia ser demitido e que os resultados do quarto trimestre do ano trariam perdas e não lucros, como previsto, fez com que a ação da companhia despencasse de US\$113 para apenas US\$43, penalizando em milhões de dólares um número significativo de investidores.

A imagem de empresas ou a reputação de governantes podem, portanto, ser ameaçadas por um simples e-mail, bem como pode se mobilizar consciências em prol de causas virtuais absurdamente falaciosas. Recentemente, a mais importante sociedade científica brasileira – a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) – viu-se envolvida num desses episódios. O seu jornal eletrônico, de grande credibilidade e prestígio, reproduziu uma notícia que dava conta de que em escolas americanas estavam sendo utilizados mapas que indicavam a região amazônica e o pantanal brasileiros como “área de controle internacional”. A informação havia sido gerada por uma corrente apócrifa de e-mail, que buscava emprestar veracidade ao fato citando um site ultranacionalista, que apresentava um mapa com aquelas características. Em resumo, a informação era falsa, foi desmentida categoricamente por embaixadores do Brasil e dos EUA, mas provocou uma imensa rede de intrigas, respaldada, certamente, pelo endosso de fontes de ciência e tecnologia. As redações dos jornais brasileiros, por conta desta fraude, receberam centenas de e-mails de leitores/internautas ao mesmo tempo preocupados e indignados com a possível “invasão americana”. (46)

É possível imaginar os prejuízos que este tipo de informação pode gerar em momentos em que uma polêmica está acesa, ou os ânimos estão acirrados, como, por exemplo, em situações de conflito, como as vigoram permanentemente entre árabes e judeus, no Oriente Médio.

As novas tecnologias levam ao extremo esta possibilidade de manipulação. Programas de computador, bastante sofisticados, já permitem estabelecer uma sincronia perfeita entre os movimentos labiais e a fala, artificialmente criada, de uma pessoa, de tal modo que se torna praticamente impossível perceber que se trata de uma fraude. Este é o caso do programa chamado de Empregado Digital (Digital Personnel), criado por pesquisadores da NASA, Agência Espacial Americana, por encomenda

do governo dos Estados Unidos e cuja patente está em mãos da Graphco Technologies, uma companhia americana. Embora a Graphco garanta que deverá valer-se deste recurso para “replicar imagens de pessoas famosas e usá-las para promover o comércio eletrônico pela Internet”, é fácil imaginar o uso político desta nova tecnologia. Com ela, “as toscas fotos retocadas usadas por Stalin para apagar da lembrança personagens históricos da Revolução Russa parecem brincadeira infantil”. (47)

Outras tendências presentes na indústria da comunicação representam, ainda, desafios para a informação jornalística e, em particular, o jornalismo científico. É imperioso destacar pelo menos quatro delas: a segmentação/especialização, a parceria informação/marketing, a relação cada vez mais tensa entre ciência e outros saberes e a biologização do social.

A primeira delas diz respeito ao aprofundamento do chamado mosaico informativo pela crescente segmentação da mídia. A cadernização dos veículos impressos, o surgimento de títulos de revistas focadas em especialidades e a multiplicação de *newsletters* endereçadas para públicos cada vez mais específicos atendem, com certeza, a novas demandas informativas e a estratégias da indústria cultural. Talvez se possa, num olhar mais ligeiro, imaginar que se trata de um processo irreversível, contra o qual não existem argumentos satisfatórios. O fato, no entanto, merece uma reflexão, sob o ponto de vista da comunicação científica e seu papel na democratização do conhecimento.

A desmassificação dos produtos, já empreendida na produção industrial, em larga escala, não deve ser transplantada, sem maior análise, para o terreno da comunicação porque corre-se o risco de elitizar veículos e conteúdos, gerando uma nova onda de excluídos.

É fácil explicar. Na medida em que os veículos, internamente, a partir de cadernos e editorias, especializam seus conteúdos, buscando favorecer os leitores assíduos, ainda que facilitem, para este público, a busca por assuntos e a sua leitura, segregam a informação, retirando-a do espaço habitualmente percorrido pelos leitores não iniciados. Uma parcela considerável de leitores de jornais e revistas, de radiouvintes e telespectadores não se aventura a consultar esses espaços especializados, exatamente porque não vê, de imediato, qualquer identificação com eles. “Eles são para pessoas que conhecem o assunto”, pensam estes leitores. Desta forma, deixam de receber informações valiosas para a compreensão do mundo que os cerca. Isso ocorre também porque o próprio veículo costuma canalizar para estes cadernos, programas e editorias as notícias/reportagens/artigos que circunscrevem este conteúdo (o que tem a ver com informática/computação vai para o caderno/programa de informática; o que se relaciona com agropecuária vai para o caderno/programa de *agribusiness*; o que se inclui no universo da ciência e da tecnologia deve estar no caderno/programa de ciência e tecnologia). Sobram para os não iniciados apenas algumas matérias revestidas de grande impacto junto à

opinião pública: a clonagem da ovelha Dolly, a ameaça à Terra por um asteróide, um computador que obedece à voz humana, o perigo dos alimentos transgênicos etc, muitas vezes descontextualizadas, quase sempre isoladas, como se o fato científico surgisse como um cometa, de tempos em tempos, sem qualquer vinculação com um processo sistemático de invenção/descoberta/produção.

A segmentação excessiva contribui para a fragmentação do conhecimento porque, quase sempre, privilegia o detalhe em detrimento do processo e, por um viés filosófico/ideológico, decorrente da ânsia de consumo da informação, impede que a opinião pública o compreenda por completo.

A saída, portanto, talvez esteja em trazer a informação científica para junto do universo maior das informações, evidenciando a presença da ciência e da tecnologia na vida das pessoas e das empresas. A cobertura política, esportiva, econômica, policial etc, abre, para aqueles que o desejam, ganchos para a inserção da informação científica, aqui efetivamente mais facilmente compreensível e assimilável, porque integrada a um contexto que extrapola o do discurso especializado. Na prática, a imprensa tem, muitas vezes, seguido este caminho (incorporando informações sobre saúde quando autoridades – artistas ou políticos – são acometidos de doenças graves; falando sobre fadiga de materiais quando um viaduto importante sofre rachaduras e assim por diante).

Não se trata de punir os que buscam informações especializadas, mas de dar uma chance aos que precisam ser apresentados às novas descobertas, para que não se aprofunde a distância entre os que dominam o conhecimento e o que estão à sua margem.

A segunda tendência remete à relação cada vez mais incestuosa entre informação e marketing. A busca pelos conglomerados da comunicação por parceiros para seus negócios ou mesmo para sustentar seu ritmo de crescimento abre espaços para influências nem sempre desejáveis na produção das notícias. Somadas aos interesses (sua opção política, sua visão de mundo etc) dos donos dos veículos, estas influências acabam desviando a cobertura de sua verdadeira função, contribuindo para um processo cada vez mais ostensivo da manipulação pública, como se pode depreender pelo noticiário relativo a movimentos sociais (MST – Movimento dos Sem Terra, por exemplo, no Brasil) e as minorias.

Os veículos vêm gradativamente cedendo espaço e tempo para a divulgação de pseudo-reportagens (já cunhadas, eufemisticamente, de info-comerciais), onde a empresa jornalística propaga seus negócios e os de seus parceiros, tentando imprimir isenção a noticiários obviamente comprometidos por interesses comerciais. Renata Lo Prete, ombudsman da Folha de S. Paulo, chamava, há mais de dois anos, atenção para a derubada do muro entre a redação e a área comercial, numa relação que, em muitos casos, tendia para a promiscuidade. “Coube ao ‘Los Angeles Times’ tomar, há dois anos (1996), a primeira decisão a transcender meras

reuniões de metas entre jornalistas e marketeiros. Com o objetivo de estancar a fuga de assinantes, o jornal resolveu que seus investimentos editoriais passariam a ser concebidos e monitorados por comissões de especialistas em publicidade, marketing, circulação e ... jornalistas. Alguns diários imitaram o californiano, caso de *Houston Chronicle* e *Arizona Republic*. Outros foram além na redistribuição do trabalho. No *Oregonian*, por exemplo, a redação abdicou da responsabilidade sobre os cadernos de veículos e imóveis, hoje totalmente pautados, redigidos e editados por profissionais do departamento de publicidade. O ‘*Denver Post*’, do Colorado, tirou dos jornalistas a cobertura de cassinos, pistas de esqui e seções faça-você-mesmo.” (48)

Marcelo Leite, repórter da Folha de S. Paulo, que cobre a área de ciência e tecnologia, mantendo inclusive coluna específica em seu *website*, de há muito, denunciava o “abastardamento do jornalismo” pelo “concupinato de conveniência entre marketing e jornalismo”, configurado no “uso do já racionado espaço editorial – aquele destinado a notícias e reportagens, não a anúncios – para a promoção dessas iniciativas estranhas (referia-se às promoções para venda de fascículos, CDs e sorteios) às redações”. (49)

Um caso rumoroso, que ficou conhecido como “Staplesgate”, ocorrido no final de 1999, e que envolveu um prestigioso jornal – *Los Angeles Times*, o quarto maior dos EUA, e um complexo de esportes e entretenimento – O *Staples Center* – construído no centro de Los Angeles, ilustra esta relação perigosa.

O *Los Angeles Times* dedicou toda sua revista dominical à cobertura do *Staples Center*, sem caracterizá-lo como propaganda e, o que é pior, sem dar conhecimento à redação de que era sócio-fundador do centro esportivo e que havia concordado em dividir os 2 milhões auferidos com a receita publicitária com os proprietários do “shopping”. Ou seja, tentou ludibriar leitores e jornalistas, tratando anúncio como informação. A descoberta da farsa gerou uma reação violenta da redação, que, imediatamente, denunciou uma burla da ética jornalística, exigindo, o que feito, a publicação de um caderno de 14 páginas, no próprio jornal, em que os jornalistas criticavam a postura da empresa. (50)

O episódio teve grande repercussão e, ao que sabe, outros jornais americanos passaram a reposicionar a relação entre a área editorial e comercial, revendo suas práticas mercadológicas.

Esta resistência, no entanto, embora fundamental para preservar a independência da informação jornalística, é quase um fato isolado nos dias atuais. Os grandes complexos de comunicação, em virtude da sua acelerada expansão, que requer injeções contínuas de capital, e de novas estruturas societárias, vêm, cada vez com maior frequência, cedendo o seu espaço editorial, para empresas e grupos empresariais, sejam eles sócios ou parceiros em projetos especiais. Não é raro observar operações casadas entre coberturas jornalísticas e mensagens publicitárias, quase

sempre convivendo no mesmo espaço das revistas e programas de TV. A maioria das empresas jornalísticas de menor porte, há algum tempo, já loteou seu espaço, pressionada pelos custos que ameaçam sua própria sobrevivência. Felizmente, há inúmeras exceções a destacar, como a Revista do Consumidor, editada pelo IDEC – Instituto de Defesa do Consumidor; os Cadernos do Terceiro Mundo; o Jornal do Meio Ambiente, para só citar alguns exemplos no caso brasileiro.

O interesse comercial não poupa a informação qualificada em ciência e tecnologia; pelo contrário, apropria-se dela para aumentar o apetite de empresários da comunicação, o que se constitui num desafio gigante àqueles que estão empenhados na divulgação científica.

Cite-se o exemplo, também emblemático, da Enciclopédia Encarta da Microsoft, que resolveu, pela ação dos marketeiros de Bill Gates, interpretar a história ao sabor dos interesses do público-alvo, levando ao extremo a idéia de que o cliente é o rei e não pode ser contrariado. “ Afinal, quem realmente detém a paternidade da aviação – Santos Dumont ou os irmãos Wright? Consulte a versão brasileira e lá está o nome de Alberto Santos Dumont. Procure pelo assunto na versão americana e o crédito do invento vai para os irmãos Wright, que teriam se antecipado a Santos Dumont em três anos, num vôo na praia de Kitty Hawk, na Carolina do Norte. A biografia do aviador brasileiro, na versão americana, nada traz sobre o 14 Bis. Em vez disso, fala de um acidente sofrido por Santos Dumont em 1902 ao tentar cruzar o Mediterrâneo com um dirigível projetado por ele. A edição brasileira ignora o acidente de 1902 e conta em detalhes o vôo histórico de Santos Dumont em 1906. Qual delas está correta? Depende de onde você mora.” Mas as divergências não param por aí. “Faça uma pergunta simples. Quem inventou o telefone, por exemplo. Na Encarta americana, na brasileira ou na alemã está a resposta esperada: Alexander Graham Bell. Mas os italianos encontrarão um certo Antonio Meucci, ítalo-americano que teria antecipado o feito de Bell em cinco anos. Na versão americana não há o registro da palavra Meucci em nenhum dos 45.000 textos que a compõem. Na Encarta inglesa, o britânico Joseph Swan inventou a lâmpada. Na americana, a lâmpada é criação de Swan e de Thomas Alva Edison ao mesmo tempo.” (51)

Talvez Bill Gates tenha resolvido, democraticamente, criar várias histórias do mundo das invenções, convicto de que, assim como existem as histórias dos vencedores e vencidos, a ciência e a tecnologia também tenham as suas. Há estudiosos, bem humorados, que acreditam que, com o processo de segmentação do mercado e com a obsessiva intenção de satisfazer o cliente, já deva estar sendo cogitada uma enciclopédia, voltada para os grupos radicais, que garante que foram os nazistas e, não os judeus, torturados nos campos de concentração, e onde Hitler poderá ser encontrado no verbete “heróis do nosso tempo”.

A concentração das agências de propaganda, fenômeno observado em todo o mundo, já citada neste artigo, contribui para que a pressão

externa aos veículos jornalísticos seja cada vez mais intensa, aumentando o poder de fogo dos anunciantes e a vulnerabilidade da independência editorial. Pode-se, ainda, mencionar, pelo menos no caso brasileiro, o fato de muitos colunistas, particularmente os que mantêm espaços para repercutir temas econômicos ou de finanças, de negócios em geral ou de propaganda/marketing, serem proprietários de empresas de assessoria/consultoria, geralmente prestando serviços, eventuais ou permanentes, para organizações de caráter público ou privado. É razoável imaginar a dificuldade inerente a esta duplicidade de funções e a suspeita que se instaura, quando jornalistas precisam conciliar sua opinião na grande imprensa e os interesses de seus clientes.

A terceira tendência diz respeito à convivência cada vez menos pacífica entre a ciência e outros saberes e conhecimentos, aqui representados pela religião (ou religiões ou ainda crenças de maneira geral) e outras explicações que se situam fora do universo da ciência, muito especialmente as chamadas curas/terapias/medicina alternativas.

No caso específico da religião, recrudescer, motivado por grupos radicais (seitas, segmentos ultraconservadores das igrejas tradicionais), o antagonismo entre a racionalidade do método científico e o mundo da fé. Nos Estados Unidos, os criacionistas insistem, com vitórias importantes em alguns Estados americanos como Kansas, em fazer com que as escolas abandonem a teoria da evolução, proposta por Darwin, privilegiando os textos bíblicos, tomados ao pé da letra. Desta forma, uma geração inteira de estudantes fica privada de uma explicação científica fundamental, não pode incluir o “Big-Bang” como uma opção racional para o início do universo e tem que se curvar ao primado da fé.

A situação é grave porque reacende o fanatismo num momento em que, por ação de religiosos e cientistas, ciência e fé estavam se aproximando, buscando uma convivência harmoniosa, respeitados os seus limites e suas específicas funções sociais. Neste sentido, ainda que tardia, deve ser louvada a atitude do papa João Paulo II, em nome da Igreja Católica, reabilitando Galileu e Copérnico e aceitando, ainda que sem entusiasmo, a teoria da evolução. (52)

A preocupação com esta escalada contrária à ciência tem sentido, sobretudo quando se observa que, em muitos países, e o Brasil é um exemplo flagrante disso, os meios de comunicação vêm sendo gradativamente, numa proporção surpreendente, apropriados por grupos religiosos, muitos deles com princípios e práticas que se mostram resistentes ao uso da razão. Pode-se antever, com esta concentração da mídia por religiões, seitas ou crenças, que a divulgação científica, mantido este confronto entre ciência e religião, possa encontrar barreiras intransponíveis num futuro próximo.

Os problemas também são encontrados em outras situações em que a razão e o sagrado se enfrentam. Uma corrente que ganha força na Europa e nos Estados Unidos e que propõe devolver aos indígenas todos os

objetos e restos mortais, retirados por pesquisadores (arqueólogos, antropólogos), de seus locais de origem, para subsidiar estudos acadêmicos e científicos. A situação é mais crítica nos Estados Unidos, onde a legislação federal já prevê esta repatriação, conforme explica Washington Novaes, conceituado jornalista brasileiro, em interessante artigo, recém-publicado. Novaes relata a história dos índios Hopis e Navajos, no Arizona, que reivindicaram, tendo a Justiça decidido a seu favor, o fechamento de uma mina que faturava milhões de dólares, vendendo pedra-pomes para que a indústria de jeans envelhecesse artificialmente as peças que fabricava. “Segundo os Hopis – continua Novaes – esse pico é a morada dos espíritos Kachina, que vivem ali parte do ano, sob a forma de nuvens. Para os Navajos, é uma das fronteiras do seu universo.” (53)

A disputa entre o conhecimento científico e o pseudo-científico, que costuma respaldar as chamadas terapias/curas alternativas, merece também ser aqui mencionada, especialmente porque a mídia tem dado espaço cada vez mais generoso a elas, favorecendo o incremento do charlatanismo. O universo dos gnomos, dos fluidos mágicos, dos aromas, dos florais e das pirâmides, aproveitando-se da boa-fé das pessoas, mas também das angústias e depressões do cidadão deste novo milênio, não resolvidas pela ciência tradicional, invade os meios de comunicação, criando condições para explicações fantasiosas e a emergência de uma nova era, povoada pelas bruxas e alimentada pela expectativa de milagres.

O jornalismo científico precisa reagir a esta investida moderna da pseudo-ciência, sob pena de ver florescer uma atitude contrária à ciência e a busca de explicações fantásticas que ferem a inteligência e a razão. Isso não significa que ele possa agir, preconceituosamente, com relação às novas idéias e teorias; pelo contrário, deve examiná-las, criticamente, recorrendo a fontes competentes.

Finalmente, a última tendência tem a ver com a crescente importância da biotecnologia e suas aplicações, potencializada, enormemente, após a clonagem pioneira da ovelha Dolly, que suscitou enorme polêmica, confrontando os que propugnam o avanço científico a qualquer preço e os que defendem a adoção de limites sociais para a ciência.

Desperta para o tema, a imprensa o tem tratado exaustivamente, na maioria dos casos de maneira irresponsável e sensacionalista, dando vazão a noticiário sem qualquer sentido, abrigando pesquisas e teses despropositadas. É o caso da insistência em estabelecer correlações estreitas entre genética e comportamento humano, propalando a descoberta do gene da felicidade, da depressão, da inteligência etc, como se o ser humano fosse apenas uma programação genética e a cultura e o meio ambiente meros acessórios da existência humana.

O jornalismo científico não pode incorporar, sob nenhuma hipótese, esse novo modismo porque, sem nada acrescentar ao mundo da ciência e do entendimento humano, ele pode inspirar uma nova onda de pureza genética, como a que assistimos nos tempos do holocausto. Até há

pouco tempo, como já vimos neste artigo, países de Primeiro Mundo penalizavam portadores de deficiências (há notícias de que mulheres europeias foram esterilizadas apenas porque usavam óculos e poderiam transmitir esta deficiência a seus filhos, comprometendo a pureza da raça); portanto, seria uma postura irresponsável e eticamente condenável escancararmos, novamente, em nome de um pretense interesse jornalístico, as portas para esta odiosa forma de discriminação. É preciso separar ciência de ficção, sobretudo quando esta é alimentada seja pela ignorância, seja por interesses espúrios, moralmente indefensáveis, como a de seguidoras que exigem testes de DNA e de empresas que também os aplicam, tentando selecionar apenas funcionários “saudáveis”.

Os desafios do jornalismo científico no século XXI não são pequenos. Simplesmente porque a eles se vinculam interesses poderosos, situados nos campos da ciência e da indústria da comunicação. Cabe ao jornalista estabelecer parcerias, mobilizar consciências, consolidar a sua competência informativa, munir-se de coragem e espírito crítico para enfrentá-los. A verdade, felizmente, é filha dos justos, não dos tiranos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Sagan, Carl. O mundo assombrado pelos demônios. São Paulo, Companhia das Letras, 1996.
- 2) Ver Dupas, Gilberto. Ética e poder na sociedade da informação. São Paulo, Editora Unesp, 2.000; Ianni, Octavio. A sociedade global. 8ª ed. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1.999; Espindola, Haruf Salmen. Ciência, capitalismo e globalização. São Paulo, Editora FTD, 1.998; Castells, Manuel. A sociedade em rede. São Paulo, Paz e Terra, 1.999.
- 3) Laboratórios investem forte nas eleições americanas. In: Jornal do Commercio, Rio de Janeiro, 01/10/2.000, p. A-11.
- 4) Wayne, Leslie. Por que o Vale do Silício vai conectar-se à política. Valor Econômico, São Paulo, 06/10/2.000, p. B7.
- 5) Microsoft é criticada por anúncio publicado em jornais dos EUA. In: O Estado de S. Paulo, 22/09/99, p. A-14. Veja também artigo de Miller, Greg e Helm, Leslie, Microsoft quer influenciar justiça nos EUA, publicado originalmente no Los Angeles Times, reproduzido, com este título, em O Estado de S. Paulo, 11/04/98, p.B9.
- 6) Lins da Silva, Carlos Eduardo. OMS acusa Philip Morris de espionagem. In: Folha de S. Paulo, 05/12/1.999, p. 3-4.
- 7) Cientistas teriam sido comprados. In: Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 05/08/1.998, p. 16. Ver também artigo de Schwartz, John, publicado no The Washington Post, reproduzido pelo Jornal do Brasil, sob o título Philip Morris financiava cientistas, de 12/05/1.997, p.7.
- 8) Torry, Sandra. Philip Morris é processada por ocultar pesquisa. In: O Estado de S. Paulo, 17/04/1.998, p. A-12.
- 9) Balthazar, Ricardo. Cigarro financiou cientistas no Brasil. In: Valor Econômico, 08/08/2.000, p.A12.
- 10) Balthazar, Ricardo. Abifumo discutiu plano para financiar cientistas. In: Valor Econômico, São Paulo, 09/09/2.000, p. A4. Segundo o jornal, os documentos

pesquisados estão em www.rjrtdocs.com e www.bwdocs.aalatg.com. Ver também matéria assinada por Paraguassu, Lisandra. Philip Morris faz projeto de 'sobrevivência' na AL. In: Folha de S. Paulo, 3/07/2.000, p. C3.

11) Gairclough, Gordon. Fabricantes de cigarro investem em campanhas antifumo. Pode? In: Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 13/12/1.999, p. 15 e Nicotina vicia, diz vice-diretor da Philip Morris. In: O Globo, Rio de Janeiro, 04/03/2.000, p. 20.

12) Islândia vende DNA da população a empresa. In: O Globo, Rio de Janeiro, 05/02/2.000, p. 39.

13) Netto, Araújo. Ouro genético. In: Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 13/02/2.000, p. 22.

14) Menconi, Darlene. Apartheid biológico. In: Isto É, São Paulo, 18/10/2.000, p. 92-93.

15) Reino Unido quebra a privacidade do DNA. In: Folha de S. Paulo, 13/10/2.000, p.A-14.

16) Denunciado uso de bebês como cobaias na Austrália. In: O Estado de S. Paulo, 11/06/97, p. A-13.

17) Apartheid pesquisou bactéria para matar negros. In: O Estado de S. Paulo, 12/06/1.998, p. A-15.

18) Assumpção, João Carlos. Dominicanos acusam EUA de antiéticos. In: Folha de S. Paulo, 21/09/1.997, p. 1-25.

19) Seligman, Airtton. Cobaias humanas. In: Veja, São Paulo, 28/07/1.999.

20) Ver a respeito Pontual, Jorge. Um escândalo no mundo da antropologia. In: O Globo, Rio de Janeiro, 26/09/2.000, p. 34; Carelli, Gabriela. A tribo feroz da Antropologia. In: Veja, São Paulo, 04/10/2.000; Mansur, Alexandre e Ferreira, Sílvio. Laboratório humano. In: Época, São Paulo, 02/10/2.000, p. 123; Leite, Marcelo. Livro põe antropólogos em pé de guerra. In: Folha de S. Paulo, 23/09/2.000, p.A-18; Valente, Rubens. Cientistas negam escândalo dos ianomâmis. In: O Globo, Rio de Janeiro, 27/09/2.000, p. 40.

21) Dawkins, Richard. Desvendando o arco-íris. São Paulo, Companhia das Letras, 2.000.

22) Broad, William J. Conquistas da ciência, cada vez mais secretas. Isso é bom ou ruim para a pesquisa. In: Jornal da Tarde, 25/06/1.988, p. 2 (Caderno da Semana).

23) Ferraz, Sílvio. A informação científica sob controle. In: Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 29/01/1.987, p. 7.

24) Balthazar, Ricardo. Crime justificado no império do chantilly. In: Valor Econômico, São Paulo, 03/10/2.000, p. D8.

25) Propaganda pode levar a erro médico. In: Jornal do Commercio, Rio de Janeiro, 24/08/2.000, p. B-6.

26) Kaplan, Carl S., Internet livre é mito, diz estudo. In: Folha de S. Paulo, 12/05/2.000, p. A-12, uma tradução de matéria publicada originalmente no The New York Times.

27) Matéria da Business Week, reproduzida pelo jornal Gazeta Mercantil, São Paulo, sob o título Echelon grampeia as telecomunicações do planeta, 04/06/1.999, p. A-9.

28) Echelon grampeia as telecomunicações do planeta. In: Gazeta Mercantil, São Paulo, 04/06/1.999, p. A-9.

29) Grant, Maria. Debate sobre espionagem industrial tende a crescer. In: O Estado de S. Paulo, 28/05/2.000, p. B8.

30) Ver a respeito Espionagem dos EUA irrita europeus. In: Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 24/09/2.000, p. 14; UE denuncia espionagem industrial. In: Jornal do

Brasil, Rio de Janeiro, 25/02/2.000; Júnior, Reali. CPI sobre espionagem divide deputados europeus. In: O Estado de S. Paulo, 01/04/2.000, p. B-14; EUA e Inglaterra garantem não espionar a UE. In: O Estado de S. Paulo, 31/03/2.000; Júnior, Reali. Relatório indica espionagem no contrato do Sivam. In: O Estado de S. Paulo, 23/05/2.000, p. A-8; Barbería, José Luis. Europeus rejeitam 'ciberpolícia' dos EUA. In: Folha de S. Paulo, 17/05/2.000, p. A-13'; Eurodeputados analisarão espionagem econômica. In: O Estado de S. Paulo, 06/07/2.000, p. A-22; Gatan, Thomas. Espionagem é o novo foco de tensão comercial entre os EUA e a Europa. In: Valor Econômico, São Paulo, 02/06/2.000, p. A-10; Bailby, Edouard. Sem licença para espionar. In: Cadernos do Terceiro Mundo, Editora Terceiro Milênio, Rio de Janeiro, nº 210, junho 1.999, p. 60-3; O 'Grande Irmão' de Orwell existe? In: Jornal da Tarde, São Paulo, Caderno de Informática, 16/03/2.000, p. 1D e 5 D; Betting Joelmir. O grampo global. In: O Estado de S. Paulo, 27/02/2.000, p. B-2; Horta, Ana Magdalena. Um grampo bilionário. In: Época, São Paulo, 22/05/2.000, p.116-8. Grisotto, Raquel. Invasão de privacidade. In: Diário Popular, São Paulo, 14/03/2.000, p.4.

31) Eaglesham, Jean. Empresas britânicas já podem espiar funcionários. In: Valor Econômico, São Paulo, 05/10/2.000, p. A-9.

32) Coker, Margaret. Agência russa vai espionar mensagens na Internet. In: Valor Econômico, São Paulo, 11/09/2.000, p. A-9.

33) Kynge, James China impõe novas restrições à Internet. In: Valor Econômico, São Paulo, 03/10/2.000, p. A-14.

34) Campbell, Duncan. Vigilância na Internet cresce e causa polêmica. In: O Estado de S. Paulo, 13/08/2.000, p. B-16.

35) Taquari, Carlos. FBI nega que tenha criado "Big Brother". In: Gazeta Mercantil, São Paulo, 19/09/2.000, p.8.

36) Arábia Saudita bloqueia Yahoo!. In: Jornal do Commercio, Rio de Janeiro, 15/08/2.000, p. B-10.

37) Justiça dos EUA investiga uso de 'cookies'. In: Folha de S. Paulo, 23/08/2.000, p F6; O'Harrow, Robert. Empresas farmacêuticas espionam hábitos de clientes pela Internet. In: O Estado de S. Paulo, 16/08/2.000, p. A-12.

38) Grandes irmãos. In: CartaCapital, São Paulo, 16/02/2.000, p. 68-71; Aprovada fusão AOL-Time Warner. In: Jornal do Commercio, Rio de Janeiro, 12/10/2.000, p.A-9.

39) Horowitz, Norman. Especialista adverte para monopólio de redes nos EUA. In: O Estado de S. Paulo, 07/01/2.000, p. A-9.

40) Billi, Marcelo. Grandes corporações dominam Internet. In: Folha de S. Paulo, 19/06/2.000, p. B-6.

41) Comin, Arnaldo. Propaganda lidera fusões e aquisições. In: Valor Econômico, São Paulo, 18/02/2.000, p.B13. Ver também Hwang, Suein L. Donos do dinheiro ditam o tom do marketing da Internet. In: O Estado de S. Paulo, 18/02/2.000, p. B13 e Murray, Alan. Na nova economia, o poder fica mesmo é com os grandes. In: O Estado de S. Paulo, 18/01/2.000, p. B-11.

42) Bucci, Eugênio. Imprensa independente. In: Exame, 18/10/2.000, p. 198.

43) (Moraes, Dênis de. A comunicação sob domínio dos conglomerados multimídias. In: Sala de prensa (www.saladeprensa.org/art56.htm).

44) Schwartz, Gilson. 'Infoexclusão' ameaça Internet no Brasil e na AL. In: Folha de S. Paulo, 15/10/2.000, p.B-2)

45) Bernardes, Ernesto. Deformação privilegiada. In: Dinheiro, São Paulo, 18/10/2.000, p.43.

46) Volta a circular e-mail com mentiras sobre a Amazônia. In: O Estado de S. Paulo, 07/10/2.000, p. A-21.

- 47) Barbosa, Bia. O homem falsificado pelo computador. In: Veja, São Paulo, 28/06/2.000, p., 68-9.
- 48) Lo Prete, Renata. A queda de mais um muro. In: Folha de S. Paulo, 15/03/1.998, p. 1-6.
- 49) Leite, Marcelo. Marketing, jornalismo e isenção. In: Folha de S. Paulo, 11/06/95, p. 1-6.
- 50) Ver a respeito a entrevista de David Shaw, jornalista, crítico de imprensa do Los Angeles Times, prêmio Pulitzer em 1991, sobre o "Staplesgate", publicada sob o título Agressão à ética. In: Carta Capital, São Paulo, 16/02/2.000, p. 35-7.
- 51) Mendes, Maria Luiza. História à la Encarta. In: Exame, São Paulo, 25/08/1.999, p. 14-15.
- 52) Ver a respeito Nogueira, Pablo. Toda fé na razão. In: Veja, São Paulo, 16/06/1.999, p.64-65; Bonalume Neto, Ricardo. Antifundamentalistas. In: Folha de S. Paulo, 22/08/1.999, p.5-11; Montgomery, Rick. Ciência e religião em conflito, outra vez. In: Jornal da Tarde, São Paulo, 25/01/1.997, p.2; Moon, Peter. Fé sem razão. In: Isto É, São Paulo, 25/08/1.999, p.88-90; Reis, José. Estudo compara relação de cientistas com religiosidade. In: Folha de S. Paulo, 10/05/1.998, p.5-15; Goldemberg, José. Ciência e religião. In: O Estado de S. Paulo, 19/10/1.999, p.A-2; e Gleiser, Marcelo. Ciência, fé e sensacionalismo criado pela imprensa. In: Folha de S. Paulo, 06/09/1.998, p. 5-13.
- 53) Novaes, Washington. Os limites da ciência. In: O Estado de S. Paulo, 20/10/2.000, p.A-2.

Resumo

A divulgação científica, e em particular o Jornalismo Científico, incorporaram, nos últimos anos, novos desafios, como a mediação das novas tecnologias, a ampliação da audiência e, sobretudo, a ação agressiva dos lobbies, fruto da relação mais estreita entre os centros geradores de C & T, os pesquisadores/cientistas e os seus patrocinadores. O jornalista científico deve estar consciente destes novos desafios e empenhar-se para descobrir o que está por trás da notícia, os compromissos a ela subjacentes. Particularmente, deve pautar-se pelo interesse público, pela contextualização dos fatos, processos e descobertas, para que o seu trabalho não seja apropriado por lobbies organizados a serviço de empresas, governos ou pessoas. Este artigo analisa esses novos desafios, buscando ampliar o debate sobre as relações entre ciência, divulgação científica e poder na sociedade contemporânea.

Abstract

Scientific propagation, and, especially, Scientific Journalism, have incorporated during the last few years new challenges such as the mediation of new technologies, the growth of audiences, and, above all, the aggressive action of lobbies, resulting from a tighter relationship between centers generating Science and Technology, researchers, and their sponsors. The scientific journalist must be aware of such new challenges, and strive to discover what is behind the news as well as its subordinate commitments. One should particularly comply with the public interest, with the contextualization of facts, processes, and discoveries, so that his/her work will not be appropriated by organized lobbies at the service of enterprises, governments, or person. This article analyzes such new challenges, aiming at extending the debate on

relations between science, scientific propagation, and power in contemporaneous society.

O Autor

WILSON DA COSTA BUENO. É jornalista, professor do curso de pós-graduação em Comunicação da Universidade Metodista de São Paulo (UMESP) e do curso de graduação em jornalismo da Universidade de São Paulo (USP), respectivamente em São Bernardo do Campo e São Paulo. Tem mestrado e doutorado em Jornalismo pela USP, com sua tese em Jornalismo Científico (Jornalismo Científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente, defendida na ECA/USP em 1985), a primeira a ter esta área como objeto no doutorado em nosso país.

Difusão e divulgação: os desafios do jornalismo científico

Comunicação pública e cultura científica

FABÍOLA DE OLIVEIRA

As obras científicas são maneiras de entender o mundo criadas pela ação humana e que, como as obras de arte, podem ser apreciadas pelo que dizem sobre nós mesmos e nosso desenvolvimento. Descobrir a ciência é um modo de descobrir a nós mesmos.¹

PORQUE DIVULGAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Uma das questões que surge com frequência em discussões e debates sobre divulgação e jornalismo científico, é sobre a validade ou não de divulgar-se ciência e tecnologia. Este questionamento não parte apenas de leigos ou pouco iniciados no assunto, mas com frequência de jornalistas defensores da não-especialização, cientistas/pesquisadores céticos quanto à capacidade de jornalistas ou demais comunicólogos de traduzir a linguagem científica para o público. Aliada a esta primeira questão, surge uma segunda questão: para quem divulgar ciência e tecnologia? Uma dúvida pertinente, principalmente considerando a realidade sócio-econômica e cultural do País. Mesmo admitindo a inegável fragilidade da condição sócio-econômica de grande parte da população brasileira, nos vemos no papel de defender com veemência a necessidade de divulgar ciência e tecnologia, por acreditarmos que existe uma demanda reprimida de divulgação de C&T no Brasil.

A demanda por maiores informações de C&T para o público foi amplamente comprovada pelo trabalho publicado em 1987, intitulado “O quê o brasileiro pensa da Ciência e Tecnologia?”², onde constatou-se que cerca de 70% da população urbana brasileira tem interesse em ciência e tecnologia. Na pergunta sobre o interesse por descobertas científicas e tecnológicas, o resultado dessa pesquisa realizada pelo Instituto Gallup chegou à seguinte conclusão: “Pode-se dizer que a grande maioria da população brasileira tem algum ou muito interesse por descobertas científicas”.

¹ SCHWARTZ, Joseph. O Momento Criativo. Mito e Alienação na Ciência Moderna. São Paulo, Editora Best Seller, 1992, p. 20.

² BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Museu de Astronomia e Ciências Afins. O quê o brasileiro pensa da Ciência e Tecnologia? (A imagem da Ciência e da Tecnologia junto à população urbana brasileira). Pesquisa realizada pelo Instituto Gallup de Opinião Pública. Rio de Janeiro: MAST, 1987.

ficas. Este interesse alcança 71%, sendo que 31% disseram ter muito interesse. Além disto, 20% dos brasileiros adultos – cerca de 10 milhões de pessoas – estudam ou procuram conhecer melhor algum ramo da ciência.”³

Mais adiante, a pesquisa do Gallup colocou a seguinte questão: “Os órgãos de comunicação (jornais, rádio, TV) noticiam satisfatoriamente ou deveriam dar mais notícias sobre novas descobertas científicas e tecnológicas?”⁴, e o resultado foi: “Segundo a opinião da maioria dos brasileiros (66%), os órgãos de comunicação deveriam dar mais notícias sobre novas descobertas científicas e tecnológicas. Os que mais consideram insatisfatórios estes noticiários são as pessoas de instrução superior (71%) e as que têm interesse pela ciência (76%).”⁵ Sobre este resultado, o relatório da pesquisa faz um comentário na introdução do trabalho: “No caso de considerarmos a parcela da população que reclama por mais notícias sobre novas descobertas científicas e tecnológicas este percentual sobe para 70% da população adulta brasileira. Esses números revelam a existência de uma grande demanda potencial pelo jornalismo científico e por revistas de popularização das ciências, em geral, inclusive mostrando a necessidade de ser empreendido um grande trabalho de divulgação científica. Os avanços já conseguidos pela Ciência no Brasil ainda não são suficientemente conhecidos, a não ser em círculos restritos. Apesar de grande interesse manifestado por Ciência e Tecnologia os dados referentes à percepção da influência da Ciência nas condições de existência indicam que os resultados do avanço científico e tecnológico estão distantes da vida diária das pessoas.”⁶

Embora a pesquisa encomendada ao Instituto Gallup pelo CNPq tenha mais de 10 anos, não foi realizado nenhum outro estudo semelhante no Brasil após aquela data. Devemos continuar considerando como válidos os resultados desta pesquisa, porque, como veremos mais adiante, não foram realizados esforços significativos no sentido de contribuir com uma melhoria na quantidade e qualidade da divulgação científica para o público, como foi sugerido pela pesquisa sobre “a necessidade de ser empreendido um grande trabalho de divulgação científica.” Além do mais, ousamos inferir que o resultado da pesquisa, se levada a cabo nos dias de hoje, poderia ser ainda mais contundente, isto é, apontaria para uma maior demanda de divulgação científica, devido ao fato que os avanços da C&T são cada vez mais determinantes nos contextos social, econômico e político da vida humana.

Este fato é tão amplamente reconhecido, que o Relatório Mundial de Ciências da Unesco, de 1996⁷, apresenta logo na introdução um ensaio sobre a importância e a necessidade do que em inglês é chamado de *scientific literacy*, e que por falta de termo melhor ou mais literal à versão

³ Op.cit., p. 19.

⁴ Op. cit., p. 26.

⁵ Op. cit., p. 26.

⁶ Op. cit., p. 7.

⁷ UNESCO. World Science Report - 1996. Paris: UNESCO Publishing, 1996.

inglesa, chamamos de cultura científica. Já na abertura do texto, o autor Francisco J. Ayala – um dos mais bem conceituados cientistas da atualidade nos Estados Unidos, professor de Ciências Biológicas e Filosofia da Universidade da Califórnia, Irvine, e ex-presidente da Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS, 1995) – procura definir o que é cultura científica (*scientific literacy*):

A UNESCO definiu como *literacy* (que aqui em português melhor se traduz para “alfabetização”) a habilidade de um indivíduo para “ler e escrever um pequeno e simples depoimento sobre sua vida cotidiana”. Com o termo *scientifically literate* (ou o indivíduo detentor de uma cultura científica básica), não quero dizer que uma pessoa precisa ser letrada em assuntos científicos, mas também não significa que basta ler e escrever. A minha definição aproxima-se mais do que recentemente tornou-se conhecido como *functional literacy* (cultura funcional), definida como a habilidade para compreender o que se lê ou está escrito, a ponto de poder exercer determinadas funções na sociedade, como comunicar-se com indivíduos, progredir economicamente ou em outros interesses, ou participar de um modo de vida democrático. A cultura científica implica esta funcionalidade: a habilidade de responder de forma significativa às questões técnicas que permeiam a nossa vida cotidiana e o mundo das ações políticas.⁸

A partir desta definição de cultura científica, Ayala passa a defender a existência de uma cultura científica na sociedade: “Existe uma necessidade universal de uma cultura científica. Eu defendo esta afirmação com argumentos derivados de duas demandas crescentes nas nações modernas. A primeira é a premência por uma força de trabalho treinada tecnicamente. E a segunda requer que cidadãos sejam juízes das promessas e ações de seus governantes, assim como dos responsáveis pela publicidade de bens de consumo.(...) A cultura científica também é necessária para o envolvimento do público informado na vida política e pública de uma nação. As informações sobre assuntos científicos e tecnológicos são cada vez mais solicitadas nas tomadas de decisão dos altos escalões governamentais.”⁹

Ayala utiliza uma pirâmide para representar a participação política no processo de tomada de decisão em ciência e tecnologia. No topo da pirâmide estão os líderes políticos dos poderes executivo, legislativo e judiciários, responsáveis pela elaboração e execução das decisões políticas; logo abaixo, estão os conselheiros políticos (*policy advisers*), especialistas que apresentam análises científicas e tecnológicas dos assuntos em pauta, incluindo suas conseqüências econômicas, para a saúde e bem estar públicos. O terceiro nível é representado por cientistas, engenheiros e técnicos, e na base da pirâmide está a força de trabalho e o público em geral, a grande maioria dos envolvidos no setor produtivo da economia.

⁸ AYALA, Francisco J. Introductory Essay: the case for scientific literacy. Tradução da autora. Op.cit. p.1-2

⁹ Op. cit., p. 3.

É nesta camada da pirâmide que Ayala enxerga a força motriz para mover uma sociedade *scientifically literate*, ou cientificamente culta.

O pesquisador defende esta proposição argumentando que do ponto de vista da prática política e do exercício dos poderes e liberdades democráticas, está claro que o público em geral deve estar incluído na grande base da pirâmide, porque todos os cidadãos estão (ou deveriam estar) envolvidos na eleição dos representantes governamentais, que são selecionados tendo como base a sua atuação ou as promessas de plataformas políticas. Ciência e tecnologia tem conseqüências comerciais, estratégicas, burocráticas, e na saúde pública, não nas margens mas no âmago destes componentes essenciais do processo político. Uma democracia participativa requer que o eleitorado tenha uma cultura científica para que seja capaz de apoiar, ou não, as propostas e decisões de seus representantes, e endossar ou não a eleição deles, com base em alguma compreensão sobre as implicações destas propostas ou decisões.

Temos nesta exposição de Ayala uma justificativa clara para defender a premissa que o acesso às informações de ciência e tecnologia é fundamental para o exercício pleno da cidadania e, portanto, para o estabelecimento de uma democracia participativa, onde grande parte da população tenha de fato condições de influir com conhecimento em decisões e ações políticas ligadas à C&T. Entendemos que a formação de uma cultura científica, principalmente em sociedades emergentes como é o caso do Brasil, não é um processo simples ou que possa ser empreendido em pouco tempo. No entanto, pode e deve começar de alguma forma. O acesso às informações sobre C&T, como um dos mecanismos que pode contribuir de maneira efetiva com a formação de uma cultura científica, deve ser facilitado ao grande público carente destas informações, como bem demonstrou a pesquisa do CNPq.

O direito à informação – destacado na Declaração Universal dos Direitos Humanos divulgada pela ONU em 1948 – por si só justificaria a essência da necessidade de divulgar-se ciência e tecnologia para o grande público, como forma de socialização do conhecimento. Mas as justificativas vão mais além. O grau de desenvolvimento científico e tecnológico dos países pode estar diretamente associado à melhoria da qualidade de vida de suas populações. Além disto, a maior parte dos investimentos feitos em C&T é oriunda dos cofres públicos, ou seja, da própria sociedade para quem devem ser retornados os benefícios conquistados com estes investimentos.

A divulgação da C&T, portanto, deve partir inicialmente de suas fontes primárias, que são os responsáveis pelo planejamento e distribuição dos recursos – os órgãos governamentais – e a comunidade científica concentrada nas universidades e instituições de pesquisa, responsáveis pela produção da C&T. Os governos em todos os níveis e os pesquisadores de um modo geral, têm o dever de prestar contas à sociedade sobre as realizações na área, contribuindo para a evolução educacional e cultural da população. A divulgação científica aproxima o cidadão comum dos

benefícios que ele tem o direito de reivindicar para a melhoria do bem estar social. Ela também pode contribuir com uma visão mais clara da realidade, contrapondo-se a aspectos característicos de uma cultura pouco desenvolvida, ainda contaminada por superstições e crenças, que impedem as pessoas de localizar com clareza as verdadeiras causas e efeitos dos problemas que enfrentam na vida cotidiana.

Partimos do pressuposto que os meios de comunicação de massa são a principal fonte de informação sobre C&T disponível ao grande público e que, como descrito acima, os órgãos governamentais, institutos de pesquisa e universidades, e a comunidade científica são o ponto de partida de onde poderia ser disparado um processo de incentivo à divulgação de C&T no País, de maneira efetiva, contínua e eficaz. No processo básico da comunicação social, eles são os emissores das mensagens já que detentores das informações primárias.

A COMUNICAÇÃO COM O PÚBLICO

No nosso entender, dois princípios fundamentais devem orientar o trabalho de um comunicador social dentro de uma instituição pública. O primeiro, diz respeito ao dever da administração pública de prestar contas, já mencionado no capítulo 1, com citações do jurista Hely Lopes Meirelles em sua obra magistral sobre o direito administrativo brasileiro. O segundo princípio, que orienta esse é, como mencionado anteriormente, o conceito de que o acesso às informações de ciência e tecnologia é fundamental para o exercício pleno da cidadania e, portanto, para o estabelecimento de uma democracia participativa, onde grande parte da população tenha de fato condições de influir com conhecimento em decisões e ações políticas ligadas à C&T. Portanto, não podemos concordar que o comunicador social público limite-se à função de mero porta-voz das ações dos agentes políticos a quem se reportam. Devem transcender este papel, apoiando e orientando os responsáveis pela administração no sentido de fazer o melhor uso possível dos mecanismos disponíveis para comunicar e reportar ao público as ações e decisões tomadas, que – não podemos esquecer – vão sempre repercutir na esfera pública.

Não é uma tarefa fácil, e na esfera pública brasileira poucos profissionais têm conseguido desempenhar este papel – norteado pelos princípios mencionados acima – com êxito. Ou por falta de visão deste papel, ou pelas dificuldades político-administrativas impostas por administrações ainda contaminadas por uma cultura autoritária e pouco participativa, legada por décadas de governos autocráticos.

Mesmo as ações desempenhadas com sucesso, de manter um trabalho eficaz de comunicação com o público na área de C&T, dependem muito da combinação de administradores com a consciência do dever de prestar contas à sociedade, aliado ao trabalho de profissionais competen-

tes em Comunicação Social, sejam jornalistas, publicitários ou relações públicas. O profissional competente que falamos aqui, consciente dos dois princípios fundamentais mencionados no parágrafo anterior, pouco pode fazer quando subordinado a administradores não imbuídos do empenho de prestar contas de seus atos à sociedade. Por sua vez, o administrador público ou agente político ciente de seus deveres e determinado a comunicar seus atos, encontra dificuldades em fazê-lo, quando não conta com uma assessoria profissional competente, principalmente quando age em nome de instituições pouco compreendidas pelo nosso público, como são as instituições de pesquisa.

Queremos citar algumas dificuldades significativas que emperram o bom desempenho das ações de Comunicação Pública na área de ciência e tecnologia. A primeira, é a já mencionada ausência de uma cultura científica na sociedade brasileira, que leva à escassez de elementos ou parâmetros para uma avaliação crítica das mensagens emitidas pelos gestores oficiais da C&T. Esta ausência de dados para um julgamento crítico, direito que atribuímos aos cidadãos dentro de uma democracia participativa, está presente tanto no meio dos transmissores das mensagens para o público, aqui identificados como os profissionais da mídia, como no próprio público receptor das mensagens, na grande maioria incapaz de julgar criticamente ações e decisões políticas em C&T.

Segundo Lasswell, um dos fatores que influencia negativamente a comunicação eficiente, é justamente a falta de conhecimento ou treinamento adequado. “A ignorância pura e simples constitui um fator influente, cujas consequências nunca foram adequadamente estabelecidas. Por ignorância entendemos aqui a ausência, em um dado ponto do processo de comunicação, de conhecimento disponível em outras áreas da sociedade. Por falta de treinamento adequado, o pessoal ocupado na coleta e difusão de informação interpreta, continuamente de forma errada, ou deixa de ver os fatos (tomando-se estes últimos como aquilo que o observador treinado e objetivo seria capaz de discernir).”¹⁰

A ausência de um treinamento adequado, cabe bem ao parco quadro de jornalistas especializados na cobertura de C&T no Brasil. Esta falta de treinamento, que leva como bem explica Lasswell à incapacidade de discernir, contribui para um segundo fator prejudicial à comunicação pública de ciência e tecnologia, que é o uso e abuso das fontes oficiais. Na crítica que faz à doutrina da objetividade na mídia americana, Ben Bagdikian comenta: “Com todas as suas vantagens técnicas, a “objetividade” contradiz a natureza essencialmente subjetiva do jornalismo. Cada passo básico no processo jornalístico envolve uma decisão baseada em valores: Qual do infinito número de eventos no meio ambiente deve ser escolhido para cobertura, e qual deve ser ignorado? (...) Essas decisões não são objetivas. Mas as técnicas disciplinares da “objetividade” carregam a falsa aura de

¹⁰ LASSWELL, Harold D. A Estrutura e a Função da Comunicação na Sociedade. In: COHN, Gabriel (org.). Comunicação e Indústria Cultural. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1978, p. 113.

uma ciência, e isto tem trazido ao jornalismo americano quase um século de ilusão de corretismo inatacável.¹¹

O culto à objetividade, aliada à falta de capacidade de discernimento ou visão mais crítica da realidade, como vimos com Lasswell, incorre no abusivo oficialismo das fontes, como explica Bagdikian: “A objetividade coloca ênfase exagerada em vozes estabelecidas e oficiais, e tende a deixar de lado grandes áreas de importância genuína sobre as quais as autoridades não falam. Acentua forças sociais como competições retóricas de personalidades, e deixa o repórter sem poderes para preencher lacunas óbvias nas informações ou no raciocínio das fontes oficiais. Com isto amplia o fosso que representa uma ameaça constante à democracia – a diferença entre as realidades do poder privado e as ilusões da imagem pública.”¹²

De fato, a mídia brasileira, salvo raras exceções, quase sempre incapaz de julgar adequadamente ações e decisões políticas em C&T, apega-se às fontes oficiais para garantir a “objetividade” da informação, pois com frequência não consegue ter elementos para crivar a veracidade, ou não, de informações oriundas de fontes privadas, não-governamentais. Pior ainda é quando estas fontes alternativas, ou “o outro lado”, inexistem, como em áreas onde só o Governo Federal atua.

A ausência de políticas efetivas de comunicação científica para o público, reflete em um desequilíbrio evidente entre o trabalho na área realizado pelas diferentes instituições públicas de C&T no Brasil. Na maior parte dos casos, a eficácia da divulgação científica está diretamente vinculada aos interesses e às políticas adotadas pelos dirigentes de cada instituição de pesquisa, como também ao nível de profissionalismo do pessoal de comunicação que trabalha nestas organizações.

A implantação de um trabalho intencional, harmonioso, contínuo e eficaz de comunicação com a mídia e com o público em geral, no âmbito das organizações públicas de C&T, incluindo as universidades, institutos de pesquisa, fundações de amparo, secretarias e ministérios, poderia reverter esse quadro. Um trabalho que cumprisse com três funções essenciais para uma comunicação eficiente sobre as ações e investimentos governamentais na área de C&T: prestar contas à sociedade; oferecer informações que contribuíssem para uma maior participação pública nas decisões políticas nesta área; e contribuir de forma efetiva com a formação de uma cultura científica no País.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LASSWELL, Harold. D. A estrutura e a função da comunicação na sociedade. In: *Comunicação e Indústria Cultural*. Cohn, Gabriel (org.). São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1978.

¹¹ BAGDIKIAN, Ben H. *The Media Monopoly*. Tradução da autora. Boston, Beacon Press, 1992, p. 179.

¹² Op. cit., p. 180.

OLIVEIRA, Fabíola de. *Public Communication Systems of Brazil's Institutions for Science and Technology: Analysis of their Efficiency and Results*. In: MELLO, José Marques de (editor). *Communication for a New World. Brazilian Perspectives*. Papers presented by Brazilian researchers to the XVIII IAMCR Scientific Conference, Guarujá, 1992. São Paulo: Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 1993.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Museu de Astronomia e Ciências Afins. *O quê o brasileiro pensa da Ciência e Tecnologia? (A imagem da Ciência e da Tecnologia junto à população urbana brasileira)*. Pesquisa realizada pelo Instituto Gallup de Opinião Pública. Rio de Janeiro: MAST, 1987.

MOREL, Regina Lúcia de Moraes. *Ciência e estado: a política científica no Brasil*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1979.

SCHWARTZ, Joseph. *O momento criativo: mito e alienação na ciência moderna*. Trad. Thelma Médici Nobrega. São Paulo: Ed. Best-Seller, 1992. (Círculo do Livro).

SCHWARTZMAN, Simon (coord.). *Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1995.

UNESCO. *World Science Report - 1996*. Paris: UNESCO Publishing, 1996.

Resumo

A autora aborda questões que surgem com frequência em discussões e debates sobre divulgação e jornalismo científico como: a importância ou não de divulgar-se ciência e tecnologia. Este questionamento, segundo a autora, não parte apenas de leigos ou pouco iniciados no assunto, como também de jornalistas defensores da não-especialização, e cientistas/pesquisadores céticos quanto à capacidade de jornalistas ou demais comunicólogos de traduzir a linguagem científica para o público. Aliada a esta primeira questão, surge uma segunda: para que divulgar ciência e tecnologia, considerando-se a frágil realidade sócio-econômica e cultural do País? A autora defende com veemência a necessidade de divulgar-se ciência e tecnologia no Brasil, pois acredita que existe uma demanda reprimida de divulgação nesta área.

Abstract

The author questions some frequent debates and discussions about information and scientific journalism, that is, the value of disseminating Science and Technology (S&T). This wondering comes not only from the not-experts, but also from journalists in favor of non-specialization as well as from skeptical scientist/researchers concerning the capability of the media's professionals in translating to the public the scientific language. Linked to this first point there is another one: considering this Country's fragile social-economic and cultural situation, why bother to propagate S&T? The writer is in favor of informing S&T, anyway, for she believes there is a repressed demand to divulging it in Brazil.

A Autora

FABÍOLA DE OLIVEIRA. É professora de pós-graduação na área de divulgação científica. Foi assessora de imprensa do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e presidente da Associação Brasileira de Jornalismo Científico (ABJC).

Diretrizes estratégicas para o Fundo Setorial de Energia Elétrica*

INTRODUÇÃO

A partir da Lei nº 9.991/00, regulamentada pelo Decreto nº 3.867, de 16 de julho de 2001, parte dos recursos para financiar atividades de P&D do setor elétrico é utilizada pelas próprias concessionárias de energia elétrica, sob supervisão da ANEEL, sendo que outra parcela é destinada ao fomento de ações que atendam expectativas mais abrangentes de P&D através do Fundo Setorial de Energia Elétrica (CT-ENERG). Estas ações compreendem as seguintes atividades:

- projetos de pesquisa científica e tecnológica;
- desenvolvimento tecnológico experimental;
- desenvolvimento em tecnologia industrial básica;
- implantação de infra-estrutura para atividades de pesquisa;
- formação e capacitação de recursos humanos qualificados; e
- difusão do conhecimento científico e tecnológico.

Este documento tem como objetivo principal apresentar um enfoque estratégico para os investimentos em pesquisa e desenvolvimento a serem realizados pelo Fundo Setorial de Energia Elétrica (CT-ENERG), através de programas e atividades de pesquisa e desenvolvimento de caráter mobilizante e/ou estruturante.

As iniciativas financiadas pelo CT-ENERG deverão contribuir para melhorar o suprimento de energia elétrica do país, melhorar a eficiência do uso de energia, promover a qualidade e confiabilidade do sistema, diminuir os custos de energia para a sociedade e aumentar a competitividade da economia brasileira. Neste documento, são apresentados os critérios para a escolha de áreas prioritárias para investimentos em P&D no país, discutidos com especialistas da área acadêmica, do governo e da indústria. O maior detalhamento e identificação de áreas prioritárias e linhas de pesquisa e desenvolvimento ocorrerá ao longo dos anos iniciais do CT-ENERG para a elaboração dos Planos Plurianuais.

Investimentos em P&D realizados através do Fundo Setorial devem considerar a evolução do modelo institucional do setor elétrico. As reformas estruturais que estimulam a participação de investimentos pri-

* Documento produzido pela gerência do Fundo Setorial de Energia Elétrica do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Brasília, agosto de 2001.

vados e maior competição redefinem o papel do setor público na área energética e trazem novas exigências para sua capacitação como agente catalisador, regulador das atividades relacionadas ao consumo e produção de eletricidade, além de complementar de maneira direta as atividades do mercado, em áreas não atendidas pelos interesses dos investimentos corporativos.

É necessário, portanto, estabelecer uma agenda de P&D de interesse público para o CT-ENERG que esteja em sintonia com as orientações do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e, ao mesmo tempo, engajar uma efetiva parceria com o setor privado para que, desse modo, seja possível incorporar inovações, formar e capacitar recursos humanos e comercializar os produtos gerados através das atividades financiadas. É entendido aqui que o sistema de inovação compreende não somente empresas (concessionárias de eletricidade, seus fornecedores e indústrias eletro-intensivas), mas também o governo através de políticas setoriais explícitas e a rede de instituições públicas ou privadas de P&D (como universidades, centros de pesquisa, órgãos reguladores, agências de fomento). Todas essas entidades deverão interagir entre si de maneira contínua e colaborativa através das atividades financiadas pelo CT-ENERG.

Neste contexto, o documento apresenta os principais desafios do setor de energia elétrica, as implicações da nova estrutura de financiamento de atividades de P&D, e, finalmente, como organizar as atividades para atender as demandas de P&D. As áreas de atuação do CT-ENERG são abordadas tratando-se de três aspectos específicos, a saber: temas para projetos de P&D, treinamento e capacitação de pessoal, e cooperação internacional.

A estrutura institucional e organizacional do CT-ENERG é também apresentada, abordando-se os papéis dos agentes envolvidos em sua gestão (MCT, FINEP e CNPq).

OS DESAFIOS DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA

O Brasil enfrenta grandes desafios para prover os requisitos necessários de serviços de eletricidade nas próximas décadas. A energia elétrica participa cada vez mais de todos os aspectos da cadeia produtiva nacional e o bem-estar econômico e social da população depende crescentemente de um suprimento confiável e da qualidade da energia elétrica.

Dentre os maiores desafios a serem enfrentados pelo país destacam-se:

- 1) atender a crescente demanda de serviços de eletricidade do país, inclusive na zona rural e comunidades isoladas;
- 2) diversificar a matriz de fornecimento de eletricidade;
- 3) desenvolver tecnologias de energia com menor impacto ambiental

e maior alcance social e que contribuam para o uso racional e eficiente da energia;

4) garantir as características de interesse público em um ambiente de mercado competitivo dos serviços de eletricidade (como por exemplo, garantir qualidade e confiabilidade satisfatórias nos Serviços de Energia Elétrica).

Investimentos em C&T deverão contribuir para resolver esses desafios, para alterar a posição brasileira de importador líquido de tecnologias de energia no médio e longo prazo e auxiliar o aumento de competitividade da economia nacional em um contexto de um mundo cada vez mais globalizado. Como importante consequência desses esforços, o país deverá, ao longo dos próximos anos, consolidar a expansão da capacitação técnica e da infra-estrutura de C&T do setor energético nas diversas regiões do país.

A DEMANDA E SUPRIMENTO DE ELETRICIDADE

Nas três últimas décadas, o crescimento da demanda de eletricidade tem sido mais rápido que o crescimento do produto interno bruto (Figura 1), sem que a expansão da oferta pudesse acompanhá-la, especialmente durante a década de noventa.

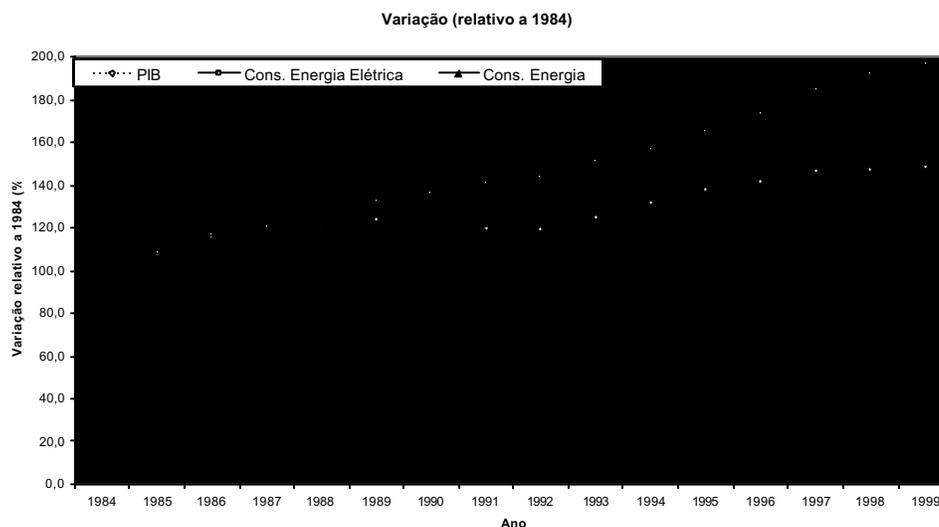


Figura 1: Crescimento de demanda de energia (elétrica e total) e PIB (1984= 100)
Fonte: Balanço Energético Nacional 2000 (MME)

Tem sido observado um contínuo aumento no número de consumidores atendidos por Serviços de Energia Elétrica no consumo residencial em todo o país, especialmente após o Plano Real. O aumento de consumo residencial tem sido maior nas regiões de clima mais quente, como nas

regiões Norte e Centro-Oeste, que mesmo assim ainda apresentam um largo contingente da população sem atendimento de serviços de eletricidade. O setor industrial participa com cerca de 45% do consumo total de eletricidade e é também responsável por cerca de 28% do PIB nacional. A evolução futura da estrutura industrial do país deverá se apresentar mais diversificada e mais dependente de tecnologias e processos que requeiram níveis maiores de qualidade e confiabilidade, especialmente durante períodos de pico do sistema. Em muitas regiões do país deverá haver um significativo aumento de demanda nos setores de comércio e serviços, setores que já registram as maiores taxas de crescimento nos últimos anos.

É marcante a tendência observada de aumento de atividades econômicas baseadas em eletricidade e maiores demandas por níveis de conforto material dependentes de tecnologias que se utilizam de eletricidade. Como resultado, é notória a alta intensidade elétrica da economia brasileira e a necessidade de maior rapidez na introdução de inovações que possam sustentar seu desenvolvimento de maneira eficiente.

Para atender ao crescente mercado, existe o desafio de se manter e expandir a atual infra-estrutura de serviços de energia elétrica, buscando-se incentivar ações continuadas de atualização tecnológica, mais limpas e eficientes, inclusive aquelas para geração descentralizada. Existe a necessidade de se continuar a desenvolver estudos que garantam a operação, a qualidade da energia, a supervisão, a segurança e a confiabilidade do sistema interligado e seu planejamento.

Significativos avanços podem ser realizados no país com relação à geração termelétrica, seja melhorando sua eficiência, especialmente com relação ao carvão nacional, seja reduzindo seus impactos ambientais, ou ainda através de co-geração. É necessário, por exemplo, maior desenvolvimento da capacitação nacional na área de geração a gás, e melhor aproveitamento do potencial de geração de Energia Elétrica através da combustão de óleos de origem vegetal. Outras formas de geração de eletricidade através de biomassa, energia eólica, solar, pequenas e micro centrais hidroelétricas, células a combustível, entre outras merecem também atenção e investimentos em P&D e na formação de recursos humanos.

O sistema elétrico brasileiro destaca-se tecnicamente pela interligação de um grande número de unidades produtoras e unidades consumidoras de Energia Elétrica, distribuídas em uma área de dimensões continentais. Estas características permitem considerá-lo único em âmbito mundial. O sistema de produção e transmissão de energia elétrica no Brasil é um sistema hidrotérmico de grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O Sistema Interligado Nacional (SIN) é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados, principalmente, na região amazônica. A operação de um sistema elétrico interligado com tais dimensões só tor-

nou-se possível em virtude do desenvolvimento de competências técnicas com alta qualidade para planejar, implementar e operar esta estrutura.

A operação do SIN está a cargo do Operador Nacional do Sistema (ONS), cuja estratégia de operação é baseada em Centros de Operação de Sistemas Regionais (COSR), responsáveis por informar, em tempo real, a programação da operação aos centros produtores de energia elétrica. A operação dos COSRs é coordenada pelo Centro Nacional de Operação do Sistema (CNOS). Toda esta estratégia está baseada na interligação de produtores, distribuidores e consumidores de grande porte através de um sistema único de transmissão de energia elétrica, denominado de Rede Básica de Transmissão do SIN (RBS).

O planejamento da operação do sistema é o núcleo de todo processo de controle executado pelo ONS. Na perspectiva de curto prazo, o planejamento é fortemente dependente da capacidade de oferta de energia elétrica do SIN, bem como da demanda e do comportamento do consumidor final. Em termos de médio e longo prazo, o planejamento da operação do SIN sofre forte influência da política energética nacional, do desempenho da economia, da matriz energética disponível, de questões climáticas e da capacidade de investimentos no setor energético, entre outros aspectos. A administração desta estrutura em um cenário de mercado competitivo de comercialização da energia elétrica é atualmente um dos grandes desafios do setor de transmissão de energia elétrica.

O papel de atendimento do consumidor final é realizado pelas empresas de distribuição de energia. A eficiência energética da distribuição tem um peso considerável no resultado final das empresas de distribuição, uma vez que os custos das perdas energéticas são pagos ao produtor de energia e ao agente transmissor, e não podem ser repassados ao consumidor final, principalmente em um cenário de mercado competitivo, agravado, ainda, pela escassez do bem comercializado. Além disto, a liberdade comercial do cliente, para contratar o operador de serviços de energia que melhor lhe atender, cria um ambiente onde a disponibilidade e a qualidade da energia elétrica comercializada é determinante na manutenção da carteira de clientes estratégicos. Diante disto, a eficiência energética e a qualidade da energia elétrica nos sistemas de distribuição são atualmente aspectos de grande importância para as empresas do setor.

A estrutura dos setores de transmissão e de distribuição de energia elétrica requer a atenção de investigações que aprimorem a eficiência, a qualidade e a confiabilidade sistêmica dos setores de Transmissão e de Distribuição de Energia (T&D).

No entanto, a ótica para a investigação de avanços no setor elétrico não deve se restringir às possibilidades de novas tecnologias e processos de produção, transmissão e distribuição de eletricidade. Existe a expectativa de que parte dessas pesquisas sejam conduzidas através dos recursos para P&D das próprias concessionárias. A demanda de energia elétrica se caracteriza por crescentes necessidades de serviços de energia: ilumina-

ção, refrigeração, aquecimento, climatização, força motriz, ventilação e ar-condicionado e outros. O interesse da sociedade é a garantia de que essas necessidades de uso final da energia sejam atendidas, com custos adequados e com menores impactos ambientais. Estas expectativas podem, ser atendidas seja através de tecnologias mais eficientes nos setores de consumo, seja através de aumento da capacidade de geração.

O uso final da eletricidade também baseia-se na infra-estrutura tecnológica que vai desde arquitetura e construção de prédios, até os mais diversos equipamentos elétricos utilizados nos diferentes setores da sociedade. Estas características tornam o Setor de Energia Elétrica uma área de atuação multidisciplinar, que requer a colaboração contínua de competências interinstitucionais. Todos esses elementos devem ser objetos de maior investimento e inovação. É, portanto, necessário estimular também o desenvolvimento de tecnologias de uso da eletricidade, que priorizem os altos níveis de eficiência. Além disso, o mesmo deve ser observado com relação à qualidade da Energia Elétrica produzida e consumida.

A aplicação de recursos do CT-ENERG deverá contemplar áreas onde os benefícios serão maiores e mais rápidos para a sociedade, seja em termos de tecnologias para a geração, transmissão e distribuição ou em tecnologias para atender o uso final.

A DIVERSIDADE DE FONTES DE GERAÇÃO DE ELETRICIDADE

O país tem uma estrutura de produção de eletricidade baseada fundamentalmente na hidroeletricidade (Figura 2). Além de continuar a desenvolver a competência tecnológica nacional em hidroeletricidade, é especialmente reconhecida a necessidade de se diversificar a matriz energética, aumentando a participação de outras fontes para a geração de eletricidade.

A diversificação de fontes de geração não se restringe ao desenvolvimento de novas tecnologias, exige também adaptações em tecnologias existentes e estudos para possibilitar a inserção dessas fontes no Sistema Elétrico Nacional (interligado ou isolado). Isso inclui modificações em normas, tarifas e procedimentos regulatórios que assegurem harmonia técnica e operacional, especialmente para fontes de geração de pequeno porte e intermitentes.

O desenvolvimento científico e tecnológico para avaliação de potenciais de geração de energia e de efeitos ambientais e sociais decorrentes do aproveitamento de recursos renováveis (eólico, solar, pequenas centrais hidroelétricas), co-geração, a contribuição de pilhas a combustível, participação do gás natural, a geração termo-nuclear através de novos conceitos de reatores e ciclo de combustível avançados e, ainda, o impacto de tecnologias eficientes devem fazer parte de esforços iniciais para a determinação de prioridades para atividades de P&D nessas áreas.

A elaboração de estratégias de P&D para diversificar o suprimento de fontes de eletricidade deverá ser consistente com as diretrizes definidas pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e deverá contribuir para aumentar a capacidade do sistema hidroelétrico responder a eventuais incertezas dos ciclos hidrológicos e mudanças climáticas em curso, garantindo maior confiabilidade de oferta de energia do sistema elétrico nacional e também garantir a oferta às regiões do sistema isolado.

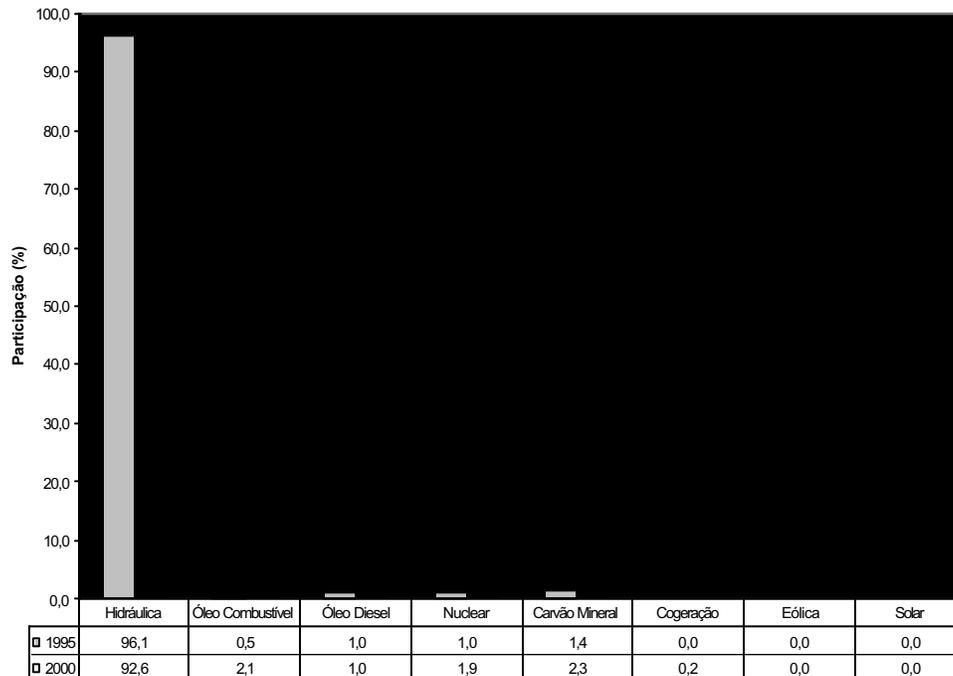


Figura 2: Geração bruta total (Participação por fonte)
Fonte: SIESE 2000 (ELETROBRÁS)

QUESTÕES AMBIENTAIS

Os impactos ambientais associados à produção e uso de energia em geral, e de eletricidade em particular, são dos mais significativos conhecidos pela sociedade industrial. É necessário contrabalançar o contínuo crescimento da oferta e demanda com tecnologias que atendam aos crescentes requisitos de proteção ambiental e controle de emissões. Já não é possível conceber que a evolução do quadro energético possa se processar seguindo as tendências tecnológicas atuais, sem rápida introdução de inovações e crescente cooperação entre o setor público e privado para disseminação dos resultados na escala necessária para controlar os efeitos ambientais.

Atividades bem planejadas e coordenadas em C&T na área energética que contemplem o potencial de recursos renováveis existentes no

país poderão significar oportunidades para melhor posicionar o país em nichos de “tecnologias limpas” e abrir possibilidades para exportação de produtos, processos e assistência técnica que sejam atrativos e competitivos no mercado internacional. O CT-ENERG deverá identificar essas oportunidades e estimular projetos de pesquisa básica dirigida, e pesquisa aplicada nessas áreas.

É importante também reconhecer que a sociedade brasileira, à semelhança do que ocorre em outros países, apresenta crescente resistência a empreendimentos energéticos de grande porte. A escolha de atividades de P&D para fontes convencionais de geração de eletricidade, associadas ao desenvolvimento de metodologias para planejar e simular impactos da operação de sistemas de geração, transmissão e distribuição devem atender a essas expectativas da dimensão ambiental.

AS REFORMAS ESTRUTURAIS DO SETOR ELÉTRICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA P&D

No Brasil e em diversos outros países, o setor energético experimenta grandes transformações com relação à sua estrutura de gerenciamento e às decisões de novos investimentos. Este é um fenômeno relacionado com novas condições financeiras, a contínua evolução tecnológica e de custos para a geração de eletricidade. De uma maneira geral, a grande preocupação das reformas procura garantir maior competitividade, eficiência econômica e maiores investimentos da iniciativa privada no setor energético.

Internacionalmente, tem-se verificado que essas mudanças resultaram em impactos importantes nas atividades de P&D na área energética. Em particular, no período inicial quando está se estabelecendo novas regras para o funcionamento do setor, existe uma significativa queda de investimentos e interrupção de programas de P&D em andamento. Em um segundo momento, ocorre uma diversificação na agenda de prioridades em P&D na indústria de eletricidade, refletindo sua nova identidade como empresa privada e posicionamento estratégico em um mercado competitivo.

Observa-se, tanto no país como no exterior, que existe uma presença cada vez maior de considerações de ordem financeira para definições de prioridades em P&D em detrimento das razões corporativas de âmbito estrito de uma companhia de energia elétrica tradicional. A variedade da composição do quadro de acionistas das empresas de energia elétrica tem, de uma maneira geral, implicado em estratégias para que essa indústria diversifique suas atividades e, conseqüentemente, a agenda de P&D passa a contemplar outras áreas, além daquelas relacionadas diretamente com energia elétrica.

Por esses motivos, tem-se verificado a necessidade de intervenção do setor público para financiar atividades de P&D que não são adequadamente concebidas e financiadas em um cenário de mercado competi-

vo. Projetos que envolvam maiores riscos e longo tempo de maturação tenderão a ser desconsiderados por empresas privadas de energia nesse novo contexto.

O Brasil tem sido um dos países que reconheceu a necessidade de estabelecer procedimentos para manter investimentos em pesquisa e desenvolvimento dentro de um contexto de empresas de energia privadas e competitivas. A obrigatoriedade da aplicação de recursos em pesquisa e desenvolvimento pelas concessionárias de energia elétrica tem origem na Lei nº 8.987, de 1985. Este dispositivo dispõe sobre o regime de permissão e concessão de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal que, em seu artigo 29, inciso X, estabelece ao Poder Concedente a obrigatoriedade de “estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio-ambiente e conservação”. Apoiados nesse instrumento, a partir das primeiras privatizações, foram introduzidas cláusulas com referências a aplicações em P&D das novas companhias. De uma maneira mais sistemática, a partir de 1998, os contratos de concessão controlados pela ANEEL estabelecem a obrigatoriedade de aplicação de 1% da receita anual líquida das empresas concessionárias distribuidoras de eletricidade em Programas de Conservação de Energia e de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor Elétrico Brasileiro. De 1998 até julho de 2000, a ANEEL editou três Resoluções que estabeleceram regras para as aplicações dos recursos e conduziu a supervisão dos programas de P&D e eficiência energética das concessionárias privadas.

Com a promulgação da Lei nº 9.991, de julho de 2000, houve uma redefinição dos investimentos em P&D do setor elétrico, havendo uma repartição de recursos e responsabilidades entre o CT-ENERG e a ANEEL. Até o ano 2005, 0,5% da receita anual líquida das concessionárias deverá ser utilizada para atividades de P&D. A partir de 2006, esse percentual será de 0,75%. O CT-ENERG dispõe de 50% desses recursos que são recolhidos anualmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

A NOVA ESTRUTURA DE FINANCIAMENTO DE P&D PARA O SETOR ELÉTRICO

Os recursos gerados pela aplicação da Lei nº 9.991/00 deverão ser usados em duas categorias de investimentos em P&D:

- 1) investimentos em P&D concebidos e implementados pelas concessionárias de eletricidade sob supervisão da ANEEL;
- 2) investimentos em P&D através do Fundo Setorial CT-ENERG.

Além destes, existem ainda investimentos em P&D do setor privado de caráter estratégico e sigiloso (concessionárias privadas, seus fornecedores, fabricantes de equipamentos elétricos e eletrônicos) que deverão ocorrer para garantir posições de vanguarda entre empresas competitivas.

O CT-ENERG deve perceber as diferentes alocações que os agentes deverão fazer nas suas agendas específicas de P&D e procurar áreas onde é possível realizar esforços para catalisar, agregar ou alavancar recursos entre os demais agentes, sempre de maneira consistente com diretrizes explicitadas pelo CNPE. Investimentos em P&D devem ter a visão de facilitar a criação de um ambiente favorável à efetiva disseminação de tecnologias inovadoras, seja introduzindo incentivos, facilitando a informação e a capacitação de recursos humanos, resolvendo problemas de excessiva fragmentação ou concentração em determinadas tecnologias, diminuindo barreiras financeiras. A criação de padrões técnicos adequados, através de normas e certificações, é uma maneira a privilegiar os aspectos desejados de benefícios públicos para os quais essas tecnologias foram concebidas.

A agenda do CT-ENERG é a que possibilita maior relevância dos aspectos de interesse público dos investimentos em P&D do Setor Elétrico. Muitos desses investimentos requerem longo tempo de maturação e possuem maiores taxas de riscos que aqueles realizados pela iniciativa privada.

Sempre que possível o CT-ENERG deverá, com autonomia de gestão e de modo transparente, complementar e possibilitar a cooperação com investimentos realizados através dos recursos das concessionárias, evitando redundâncias de investimentos ou mesmo sua substituição (o efeito de *crowding out*). O sistema de inovação tecnológica é complexo e envolve a participação e interação de diversos agentes, conforme ilustra a Figura 3.

As reformas e contexto competitivo modificam a tradicional dinâmica de inovação do setor elétrico e condicionam a determinação de diferentes prioridades e interesses em P&D para as empresas privadas de eletricidade. Linhas de pesquisa que exigem maior tempo de maturação e implicam freqüentemente em maiores riscos para o investidor, tenderão a não ser contempladas pelo setor privado, conforme já mencionado. É razoável esperar que a pesquisa estratégica *stricto sensu* das concessionárias privadas será realizada fora do âmbito dos recursos e do escrutínio da ANEEL, uma vez que normalmente esta atividade deverá ter um caráter sigiloso e tem o objetivo de colocar a empresa interessada em condições de vantagens frente às demais. Deve-se esperar, portanto, que muitos dos projetos financiados com recursos regulados pela ANEEL tenderão a reduzir custos operacionais das empresas, aumentar suas vendas de eletricidade e também atender aos requisitos regulatórios que o próprio órgão regulador poderá impor e que gerem uma demanda por atividades de P&D.

Internacionalmente, tem-se verificado que P&D na área energética tem sido importante componente para que empresas de energia, seus fornecedores e fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos possam melhorar seus produtos e desenvolver novos. Essa tem sido uma maneira com que firmas procuram aumentar sua participação no mercado. O CT-ENERG deverá observar essas características para planejar suas atividades.

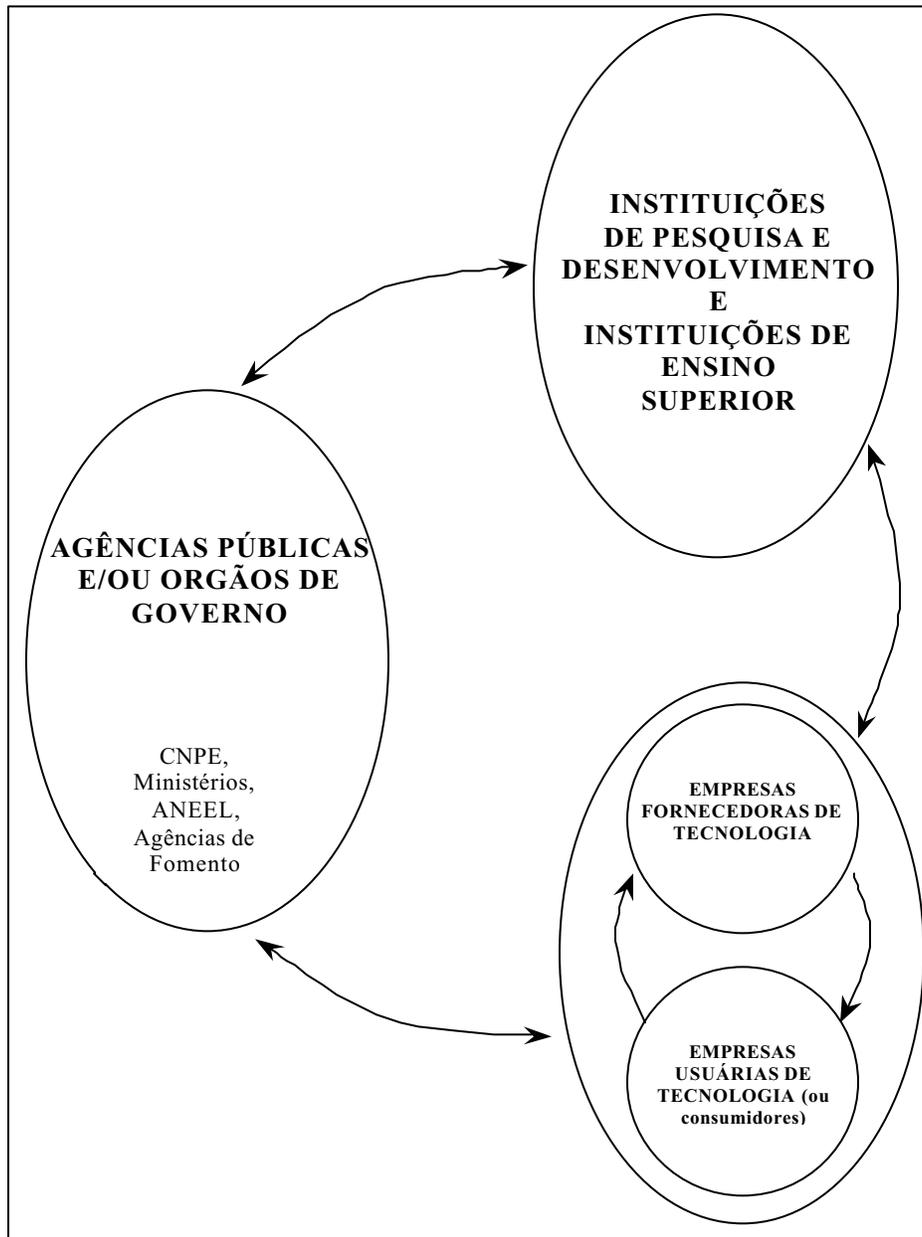


Figura 3: Sistema de Inovação Tecnológica do Setor de Energia

A Figura 4 apresenta esquematicamente o relacionamento dos três principais agentes envolvidos nas atividades de P&D do setor elétrico: a sociedade, as concessionárias de eletricidade e as indústrias de equipamentos de base para o Setor Elétrico e equipamentos Eletro-eletrônicos. Os círculos representam as agendas de interesses em P&D dos agentes. O CT-ENERG poderá apoiar esses tipos de projetos de interesse das concessionárias e demais empresas em caracter complementar, desde que se

configurem também de interesse da sociedade explicitados pelo Conselho Nacional de Política Energética (regiões A, B e C da Figura 4), ou seja, possuam interesse público.

O setor produtivo é um parceiro privilegiado do CT-ENERG na medida em que ele possibilita a efetiva incorporação dos resultados e inovações das atividades financiadas pelo Fundo, criando um mercado sustentável para as tecnologias desenvolvidas e perenizando melhorias de processos e eficiência energética.

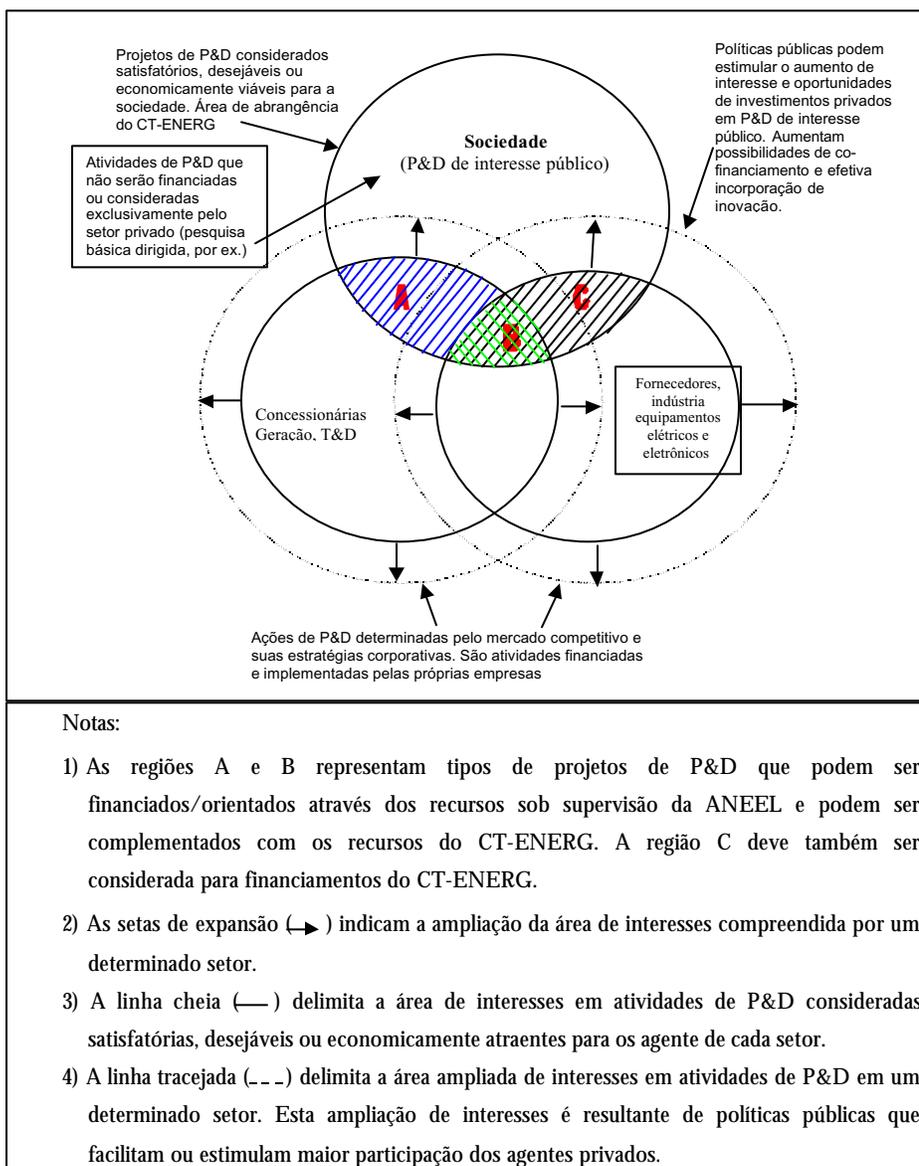


Figura 4: Relacionamento entre os agentes de P&D do Setor Elétrico

CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE P&D DE INTERESSE PÚBLICO NO CONTEXTO ATUAL

Partindo-se da premissa de que o CT-ENERG deverá financiar projetos de interesse público, a questão fundamental é determinar quais são os benefícios públicos das atividades de P&D.

Consideram-se aqui quatro dimensões para caracterizar P&D de interesse público: a dimensão social, ambiental, econômica e política. Essas dimensões, juntamente com objetivos mais específicos, conforme apresentado na Tabela 1, contribuem para caracterizar a demanda por P&D de interesse público. Esse tipo de apresentação possibilita a identificação de projetos a serem financiados pelo CT-ENERG e também pode ser utilizada para realizar as avaliações de seus resultados.

Os investimentos realizados pelo CT-ENERG devem ser caracterizados e avaliados através dos seguintes aspectos:

1) A alocação de recursos do Fundo é consistente com objetivos de política de desenvolvimento nacional (inclusive aspectos ambientais e sociais)? Está de acordo com as diretrizes de política energética estabelecidas pelo CNPE?

2) Os projetos financiados representam adições ao conhecimento existente em ciência ou tecnologia? São aplicações ou adaptações novas de tecnologias ou processos ao mercado brasileiro?

3) Existe participação no projeto de empresas de energia, fornecedores ou fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos ou empresas de serviços de energia? Existe co-financiamento?

4) Existe financiamento inadequado no mercado competitivo para o tipo de projeto proposto? Por quê?

5) Existe duplicação de esforços? Eles já estão sendo considerados pelas concessionárias de eletricidade?

6) Existem estratégias para transformar mercados para produção e uso final de energia para absorver as tecnologias produzidas através dos projetos de P&D?

7) Qual é a contribuição dos projetos para assegurar continuidade na formação e capacitação profissional, investimentos em infra-estrutura de pesquisa e incorporação de inovações no setor público e privado?

OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DO CT-ENERG

OBJETIVOS

Embora vários aspectos referentes ao futuro da infra-estrutura energética do país necessitem de maior definição em termos de crescimento econômico e políticas regionais, os investimentos em C&T deve-

Tabela 1: Alguns exemplos de projetos/ áreas tópicas (oferta de P&D) para P&D de interesse público (demanda de P&D do CT-

Oferta de P&D	Demanda de P&D		
Exemplos de Áreas de atuação /tipos de projetos	Características de P&D de interesse público		
	Econômico	Meio Ambiente	Social Estratégico

rão contribuir para que as inovações em ciência e tecnologia de energia cumpram as seguintes metas:

- 1) diminuir a intensidade elétrica¹ da economia brasileira, contribuindo para desacelerar as necessidades de investimentos em expansão de sistemas elétricos e seus efeitos ambientais locais e globais;
- 2) aumentar as opções tecnologicamente viáveis para o país, em termos de alternativas para serviços de eletricidade, com menores custos e melhor qualidade, que auxiliem a promoção da universalização dos serviços e o conseqüente aumento do bem-estar social;
- 3) desenvolver, consolidar e aumentar a competitividade da tecnologia industrial nacional e estimular oportunidades de exportação de *know-how*, produtos e tecnologias de energia;
- 4) aumentar o intercâmbio internacional no setor de P&D na área energética, promovendo cooperação, especialmente com países que possam oferecer acesso aos institutos de pesquisa e firmas nacionais a tecnologias inovadoras e adequadas ao nosso contexto energético e econômico;
- 5) formar recursos humanos na área de energia e fomentar a capacitação tecnológica nacional.

ESTRATÉGIAS

De uma maneira geral, algumas ações são requeridas para atingir esses objetivos:

- 1) conduzir estudos de planejamento energético e prospecções tecnológicas, apoiar projetos de demonstração, pesquisas para melhorar o entendimento do potencial de mercado e técnico das tecnologias de energia e aprimorar seu desempenho econômico e ambiental (do lado da oferta e uso final de energia);
- 2) avaliar as contribuições do país para o avanço e melhor posicionamento em Ciências de Energia e suas aplicações no cenário internacional;
- 3) analisar o retorno social e econômico de carteiras de projetos de P&D;
- 4) avaliar o potencial de redução de custos, adaptação de tecnologias para mercados regionais e/ou nacional;
- 5) desenvolver estudos de mecanismos para levar a tecnologia produzida ao mercado nacional e garantir sua sustentabilidade no longo prazo;
- 6) dar preferência a projetos estruturantes ou mobilizadores que incentivem a cooperação entre instituições de pesquisa, indústrias, concessionárias e órgãos públicos;

¹ Esta grandeza representa a razão entre o consumo de eletricidade anual e o PIB em reais (R\$), é expressa em kWh/R\$.

7) contribuir com estudos para estabelecer protocolos, certificação e padrões técnicos para tecnologias de suprimento e uso de energia;

8) promoção da capacitação de recursos humanos na área de energia e disseminação de informações;

9) estabelecer metas para atividades de P&D coerentes com os objetivos de política energética do CNPE e de desenvolvimento nacional;

10) observar transparência dos processos, promover a participação da comunidade de C&T, indústria e governo, além de manter procedimentos de avaliação e contabilidade dos investimentos e resultados alcançados.

Dependendo da natureza do problema a ser analisado, do nível de conhecimento sobre o problema e da capacidade instalada no país, as atividades desenvolvidas através do CT-ENERG podem se dar através de programas e/ou projetos executados de maneira individual ou cooperativa entre empresas e institutos de pesquisa.

Dentre os mecanismos cooperativos, pode-se recorrer a:

Programas Mobilizadores – um conjunto articulado de projetos de pesquisa aplicada e de engenharia com o objetivo de desenvolver a tecnologia de um produto, processo ou sistema.

Redes Cooperativas – são redes que proporcionam a realização de forma integrada de ações no âmbito de um determinado tema, evitando duplicidade e pulverização de iniciativas.

Plataformas Tecnológicas – espaço onde diversos agentes interessados da sociedade (governo, empresas e academia) se reúnem para identificar, para uma determinada questão de relevância reconhecida, os problemas relacionados com gargalos tecnológicos e definir estratégias e ações para o avanço tecnológico.

ESTRUTURA INSTITUCIONAL E ORGANIZACIONAL

O Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Energia Elétrica será administrado por um Comitê Gestor, constituído pelos seguintes membros designados pelo Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia:

I – três representantes do Ministério da Ciência e Tecnologia, sendo um da Administração Central, que o presidirá, um do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e um da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP);

II – um representante do Ministério de Minas e Energia;

III – um representante da ANEEL;

IV – dois representantes da comunidade científica e tecnológica;

V – dois representantes do setor produtivo.

Os membros do Comitê Gestor, representantes da comunidade científica e tecnológica e do setor produtivo, terão mandato de dois anos, admitida uma recondução.

O Comitê Gestor será presidido pelo representante da administração geral do MCT e terá as seguintes atribuições:

- I – elaborar e aprovar o seu regimento;
- II – identificar e selecionar as áreas prioritárias para a aplicação dos recursos nas atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico e eficiência energética no uso final;
- III – elaborar plano anual de investimentos;
- IV – estabelecer as atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico a serem apoiados com recursos do CT-ENERG;
- V – estabelecer os critérios para a apresentação das propostas de projetos, os parâmetros de julgamento e os limites de valor do apoio financeiro aplicável a cada caso;
- VI – acompanhar a implementação das atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico e avaliar anualmente os seus resultados.

O MCT dará ao Comitê Gestor o apoio técnico, administrativo e financeiro necessários ao seu funcionamento.

O CT-ENERG opera dentro da estrutura do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em Ciência, Tecnologia e Inovação.

DIRETRIZES TEMÁTICAS DO CT-ENERG

O estabelecimento de diretrizes temáticas é um processo complexo que envolve diferentes metodologias de prospecção e processos de interação formais com a comunidade científica, tecnológica e o setor produtivo através de mecanismos tradicionais tais como workshops, conferências, consulta a agências internacionais do setor e a especialistas de notória reputação. É um processo dinâmico que requer reavaliação periódica e maior detalhamento através de esforços específicos. As diretrizes temáticas estarão apresentadas nos Planos Plurianuais do CT-ENERG.

No contexto deste documento, estão apresentadas apenas as diretrizes gerais. Os temas para atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico nos quais o CT-ENERG atuará, devem estar ligados à cadeia produtiva e de consumo de energia. A seguir, são apresentadas diretrizes temáticas que norteiam a área de atuação do Fundo:

- 1) geração de energia elétrica;
- 2) transmissão de energia elétrica;
- 3) distribuição de energia elétrica;
- 4) processos, equipamentos e eficiência energética;
- 5) planejamento integrado de recursos energéticos;
- 6) treinamento e capacitação de recursos humanos;

- 7) disseminação de informação e de conhecimento; e
- 8) qualidade de energia, certificação e normalização.

MECANISMOS DE PROSPECÇÃO, AVALIAÇÃO E DIFUSÃO

A implantação do CT-ENERG, caracterizado como novo instrumento de fomento à ciência e tecnologia brasileiras na área de eletricidade, está direcionado a busca de resultados, na gestão compartilhada e na transparência. Estes aspectos requererão mecanismos inovadores e apropriados para a realização das atividades de prospecção, acompanhamento, avaliação, divulgação e difusão.

Tais atividades revestem-se de suma importância, no momento atual, tendo em vista suas finalidades precípuas de auxiliar na definição de rumos, na indicação de métodos e técnicas para uma gestão eficiente de programas e projetos, na busca de resultados concretos e relevantes, na identificação dos principais gargalos tecnológicos e oportunidades do setor de eletricidade, objetivando seu fortalecimento e expansão.

A agilidade, transparência e eficiência do modelo de gestão a ser implementado para o CT-ENERG deverão ser viabilizadas pela implantação de um sistema único de informações gerenciais, que incorpore todos os procedimentos e regras relacionados com o planejamento das ações apoiadas, inclusive, pelos demais Fundos Setoriais. Este sistema deverá prover informações, de forma compartilhada e integrada, para o MCT, suas agências (CNPq e FINEP), para o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), para o Ministério de Minas Energia, para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e demais agências reguladoras e fundos setores afins, permitindo o acompanhamento e avaliação das ações em curso e daquelas já concluídas, em todos os níveis gerenciais.

MECANISMOS DE PROSPECÇÃO

Os exercícios prospectivos, de modo geral, buscam distinguir que tipos de força tenderão a moldar, predominantemente, o futuro. São instrumentos de planejamento e identificação de oportunidades, desafios e gargalos, bem como de definição das ações decorrentes que devem ser levadas em consideração na formulação de políticas e na tomada de decisões.

No CT-ENERG, o exercício da atividade prospectiva torna-se imprescindível, pois os Fundos, voltados essencialmente para o desenvolvimento tecnológico, trazem no seu bojo um dos maiores desafios a serem enfrentados pelo atual sistema de C&T, dado que requerem a 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, abrangendo outros ministérios, agências reguladoras e a comunidade acadêmica e empresarial.

De modo geral, a escolha e a condução dos instrumentos de prospecção devem ser determinadas levando-se em consideração as especificidades de cada caso, as características, as problemáticas, as organizações consideradas e os atores que se relacionam com estas.

Existe uma enorme variedade de ferramentas prospectivas sendo utilizadas em todo o mundo, incluindo *brainstorming*, definição de prioridades, identificação de forças direcionadoras, análises multi-critérios, construção de cenários, extrapolação de tendências, árvores de relevância, método Delphi, conferências e dinâmicas de grupos, entre outras. No Brasil, entre outros métodos já conhecidos e utilizados, o processo de “plataforma tecnológica” vem logrando grande tradição como instrumento de planejamento das atividades de C&T. 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 atribuir a este processo uma natureza prospectiva.

As diferentes metodologias de prospecção a serem adotadas para o CT-ENERG serão selecionadas conforme as necessidades específicas, bem como a partir de um diagnóstico da capacitação tecnológica do sistema setorial de inovação (empresas, universidades e institutos de pesquisa). Esse esforço deverá identificar os principais gargalos e oportunidades das cadeias produtivas com vistas à superação das dificuldades inerentes ao Setor Elétrico, bem como procurar definir prioridades, áreas e temas estratégicos que possam contribuir para o aumento da densidade tecnológica dos produtos, processos e serviços nacionais, frente aos países desenvolvidos e principais oligopólios mundiais. O planejamento das atividades de P&D, com definição de áreas prioritárias, metas e recursos a serem alocados, resultará nos Planos Plurianuais do CT-ENERG.

MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

As ações do CT-ENERG serão implementadas por um conjunto amplo e flexível de instrumentos e mecanismos selecionados entre aqueles já provados pela ação do MCT e suas agências, bem como mecanismos inovadores adequados às necessidades estratégicas do CT-ENERG.

Entre estes mecanismos, pode-se citar projetos e redes cooperativas, programas mobilizadores, plataformas tecnológicas, projetos específicos e encomendados, de interesse estratégico de uma área, ou do governo federal, resultados de alianças estratégicas entre a academia, o governo e o setor privado, podendo gerar programas e projetos visando a solução de problemas e o avanço tecnológico do Setor Energético, bem como a expansão da fronteira do conhecimento em áreas previamente selecionadas.

Para permitir um eficiente acompanhamento e avaliação das ações apoiadas, torna-se necessário o desenvolvimento de conjuntos de indica-

dores, como, por exemplo, de esforço, de resultados, de desempenho, de tendências e de competitividade.

Dada a diversidade dos mecanismos e instrumentos de apoio, deverão ser definidos critérios diferenciados para avaliação e acompanhamento das diferentes ações, especialmente considerando que tais ações deverão ser acompanhadas e avaliadas em estreita cooperação com as agências responsáveis pela execução dos programas e projetos (o CNPq, a FINEP, as Fundações Estaduais de Apoio a Pesquisa, as Secretarias de C&T dos Estados etc) o que torna a ação complexa e multifacetada.

Além disso, estas ações necessitam de um criterioso processo de análise de seus impactos sociais, econômicos e ambientais, bem como da avaliação das estratégias adotadas, a fim de permitir que sejam feitas correções de rumos e promovida a transparência e a eficácia do sistema de gestão adotado.

MECANISMOS DE DIVULGAÇÃO E DIFUSÃO

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), unidade responsável pelo gerenciamento estratégico das ações de ciência e tecnologia e de Pesquisa e Desenvolvimento Científico, no âmbito dos diferentes Fundos, buscará implementar bancos de dados setoriais para fins de mapeamento e conhecimento dos atores e instituições relacionados a cada setor, de modo a permitir ampla divulgação e difusão das estratégias e ações apoiadas.

O processo de comunicação promovido pelo CGEE deverá contar com o apoio dos mecanismos de mídia especializada para a divulgação, disseminação e difusão das informações diretamente relacionadas com os Fundos Setoriais e de interesse dos setores acadêmico e empresarial, privado e público, incluindo a edição de materiais gráficos e eletrônicos, tais como documentos, prospectos, folhetos e outros.

Além disso, a divulgação também deverá ser feita através de revistas e periódicos científicos das associações e sociedades científicas dos setores, da participação em diversos eventos no país e no exterior e da publicação anual de um portfólio contendo os resumos das ações apoiadas pelo CT-ENERG, em harmonia com os outros mecanismos adotados pelo MCT.

Por outro lado, o processo de difusão do conhecimento e dos produtos e processos gerados através da ação do CT-ENERG deverá ser feito de modo que este conhecimento ou bem de consumo possa ser apropriado pelo maior número de pessoas, entidades e organizações direta ou indiretamente relacionadas ao Setor Energético, permitindo que o processo social, moldado por complexas interações, possa ser beneficiado como um conjunto promovendo o desenvolvimento nacional.

MECANISMOS DE APOIO

A implantação dos Fundos Setoriais, caracterizados como novos instrumentos de fomento à ciência e tecnologia brasileiras, direcionados a objetivos mais amplos, mais complexos e definidos, com ênfase na busca de resultados, na gestão compartilhada e na transparência, irá requerer mecanismos inovadores e apropriados para a realização das atividades de desenvolvimento científico e tecnológico com acompanhamento, avaliação, divulgação e difusão.

Tais atividades revestem-se de suma importância, no momento atual, tendo em vista sua finalidade precípua de auxiliar na definição de rumos, na indicação de métodos e técnicas para uma gestão eficiente de programas e projetos, na busca de resultados concretos e relevantes, na identificação das principais vulnerabilidades e oportunidades de cada setor, objetivando seu fortalecimento e expansão.

Assim, as atividades de C&T&I serão apoiadas, principalmente, através de três mecanismos: demanda induzida, demanda espontânea e encomendas.

DEMANDA INDUZIDA

Na modalidade de demanda induzida, as prioridades e metas que se pretendem alcançar estão claras e definidas. Em geral, este tipo de demanda será tornado público através de editais.

Eles contribuem para garantir a transparência das ações de gestão do CT-ENERG, a igualdade de oportunidade para empresas e pessoas interessadas e a divulgação das normas dos programas, projetos e estudos a serem apoiados.

Em C&T, o edital deve ser um instrumento indutor de pesquisas em assuntos considerados prioritários e, ao mesmo tempo, ser capaz de selecionar a demanda, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo. Em princípio, o edital direciona e dá foco ao esforço de C&T. Além disso, facilita o gerenciamento de programas e projetos de pesquisas sobre assuntos complementares.

O CT-ENERG também estará promovendo a operacionalização do esforço de desenvolvimento científico e tecnológico, através da formação de redes cooperativas de pesquisa, constituídas em torno dos temas, produtos ou processos definidos como prioritários nos editais. A vantagem da execução das pesquisas de forma cooperada é a abordagem integrada das ações dentro de cada tema, otimizando a aplicação dos recursos e evitando a duplicidade e a pulverização de iniciativas.

O edital para demanda induzida deve portanto:

a) realizar chamadas por temas, produtos ou processos prioritários bem definidos;

- b) ser lançado à medida que se fizer necessário o aprofundamento e/ou o desenvolvimento de novos temas, produtos ou processos;
- c) selecionar as instituições capazes de desenvolver projetos, segundo critérios pré-definidos;
- d) ser restrito a instituições de pesquisas, excluindo projetos individuais;
- e) prever, em cada rede a ser formada, a inclusão de pelo menos, uma instituição emergente que desenvolva pesquisa na área, que possui infraestrutura de pesquisa mínima, com massa crítica de pesquisadores qualificados necessária para o desenvolvimento dos temas definidos no edital;
- f) prever a capacitação de pessoal técnico e de nível superior;
- g) definir os procedimentos e formatos para apresentação das propostas, etapas, critérios de avaliação, processo de avaliação etc.;
- h) informar o orçamento disponível;
- i) informar os prazos e as datas de apresentação, julgamento e execução.

Em síntese, no edital constará, obrigatoriamente: objeto do apoio; valores; contrapartidas se exigidas; prazos; critérios de julgamento, incluindo pesos relativos; itens de dispêndio, possíveis custeios, pontos de controle e relatório de acompanhamento; e critérios de avaliação dos resultados.

As ações de C&T&I a serem apoiadas por esses editais poderão ser desenvolvidas através de:

- Programas Mobilizadores – um conjunto articulado de projetos de pesquisa aplicada e de engenharia, com o objetivo de desenvolver a tecnologia de um produto, processo ou sistema. Para o desenvolvimento dos projetos, são mobilizados os recursos humanos e materiais da própria empresa interessada e de outras instituições, tais como empresas de engenharia, institutos tecnológicos, universidades e outras empresas, por meio de vínculos contratuais. (<http://.mct.gov.br/publi/pacti.htm>).

- Redes Cooperativas – As redes cooperativas de pesquisa objetivam permitir a abordagem integrada das ações dentro de cada tema, otimizando a aplicação dos recursos e evitando a duplicidade e a pulverização de iniciativas. As redes cooperativas incentivam a integração entre os pesquisadores das diferentes instituições e possibilitam a disseminação da informação entre seus integrantes, promovendo a capacitação permanente de instituições emergentes, além de permitir a padronização de metodologias de análise e estimular o desenvolvimento de parceiras. As instituições qualificadas constituem as redes de pesquisa, em reunião específica para esse fim, na qual são definidos, além dos projetos institucionais, o Plano de Trabalho da Rede, que deve explicitar os aspectos técnicos, científicos e financeiros, a forma de integração dos projetos, o cronograma de execução e os marcos de acompanhamento.

- Manifestações de Interesse – especificam, em um primeiro momento, os pré-requisitos e as pré-condições a que devem atender, insti-

tuições de ensino e pesquisa, centros de pesquisa e empresas para que possam candidatar-se a inclusão no rol das organizações, que posteriormente serão convidadas a participar da constituição de redes cooperativas em C&T. A divulgação da Manifestação de Interesse é feita por meio de Edital e processo competitivo, e as condições de constituição das parcerias são divulgados em Termo de Referência (processo cooperativo).

• Plataformas Tecnológicas – objetivam promover o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais e aumentar os investimentos privados em C&T, estimulando a formação de parcerias entre os setores acadêmico e produtivo. As plataformas tecnológicas são “locus” onde as partes interessadas da sociedade se reúnem para identificar os gargalos tecnológicos e definir as ações prioritárias para eliminá-las. Em muitos casos, as plataformas têm como objeto cadeias produtivas, onde procuram identificar oportunidades tecnológicas para o desenvolvimento de novos produtos ou o aperfeiçoamento de processos que resultam em uso sustentado dos recursos hídricos, com ganhos para os agentes econômicos e a sociedade. O resultado esperado das plataformas é a formação de parcerias entre os institutos de P&D, universidades e representantes do setor produtivo para a elaboração de projetos cooperativos que venham a contribuir para otimizar o uso dos recursos hídricos.

No caso de plataforma, o edital deverá:

- a) ser anual;
- b) selecionar as propostas de plataforma mais bem estruturadas;
- c) definir os critérios de avaliação;
- d) ser restrito a consórcios constitucionais;
- e) definir os procedimentos e formatos para apresentação das propostas, etapas, critérios de avaliação, processo de avaliação etc.;
- f) informar o orçamento disponível;
- g) informar os prazos e as datas de apresentação, julgamento e execução.

• Projetos Cooperativos – caracterizam-se por um projeto de pesquisa aplicada de desenvolvimento tecnológico ou de engenharia, objetivando a busca de novos conhecimentos sobre determinado produto, sistema ou processo, ou de seus componentes, executando de forma cooperativa entre instituições e empresas que participam com recursos financeiros ou técnicos, custeando ou executando partes do projeto, tendo acesso, em contrapartida, às informações nele geradas. Essa pesquisa objetiva o desenvolvimento de tecnologia, mas seus resultados ficam em nível pré-comercial, o que permite adesão ao projeto de empresas competidoras entre si. A condução do projeto é realizada por uma “instituição líder” que convidará empresas e/ou outras instituições tecnológicas a participar, por meio de cotas financeiras ou da execução de partes do projeto. As adesões ao projeto ocorrerão por um instrumento contratual, assinado pela instituição líder e pelos participantes. (<http://www.mct.gov.br/publi/pdfs/peq>).

DEMANDA EXPONTÂNEA

Além da indução de programas e projetos, conforme descrito no item 8.1, o CT-ENERG destinará recursos financeiros limitados ao apoio da demanda espontânea em C&T&I que seja de fundamental relevância para o setor e com excelente mérito técnico.

Os recursos anuais do Fundo destinados à essa categoria deverão ser restritos a projetos julgados segundo calendário pré-estabelecido de forma a possibilitar a priorização dos financiamentos. O apoio a projetos oriundos de demanda espontânea deverá atender aos seguintes critérios:

- a) os recursos destinados anualmente à demanda espontânea não poderão ultrapassar um percentual pré-fixado dos recursos do Fundo;
- b) julgamento dos projetos terá calendário pré-fixado e será anual;
- c) os projetos não poderão ultrapassar o prazo de 2 (dois) anos de execução;
- d) só serão analisados projetos apresentados por instituições qualificadas na Área de Energia;
- e) só serão aprovados projetos de qualidade excepcional e que versarem sobre temas não cobertos pelos editais usados para as demandas induzidas.

ENCOMENDAS

Projetos encomendados representam uma forma avançada de induzir o desenvolvimento de C&T&I. Eles pressupõem a existência de estudo de prospecção tecnológica, que indique claramente a necessidade do País desenvolver um determinado produto, processo ou serviço. Nesse caso, procede-se como na Manifestação de Interesse e na fase de divulgação do Termo de Referência, introduz-se os Termos Gerais das Condições Contratuais, fixando prazo e condições de auditoria independente técnica, contábil e financeira de acompanhamento, sobre as quais o vencedor ou vencedores obrigam-se, aceitando a encomenda a cumprir inclusive os testes de aceitação dos produtos, processos ou serviços desenvolvidos. Podem compreender:

- encomendas para uso e manutenção da titulação da propriedade com o Governo;
- encomendas de protótipo para colocação dos produtos no mercado, em caráter competitivo, sem exclusividade, detendo o governo participação nos direitos de propriedade (*royalties*).

Assim, em casos excepcionais, alguns projetos podem ser encomendados em função do seu caráter estratégico, da sua prioridade temática e da excelência e competência específica do grupo de pesquisa que irá desenvolvê-los. Os critérios de financiamento dos projetos encomendados deverão ser negociados caso a caso.

GLOSSÁRIO

Este glossário apresenta definições para efeito da implementação do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Energia Elétrica. Estas definições estão baseadas na Lei nº 9.991/00, no Decreto nº 3.867/01 e no entendimento geral dos diversos segmentos do setor elétrico.

Adaptação Tecnológica: atividades sistemáticas definidas a partir de conhecimentos de processos ou técnicas preexistentes, gerando a viabilidade técnica e funcional ou aperfeiçoamento de produtos, processos e serviços adequados às circunstâncias específicas do setor elétrico nacional.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, foi criada pela Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Tem como atribuições: regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica, defendendo o interesse do consumidor; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores e assegurar a universalização dos serviços de energia elétrica.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): entidade normativa brasileira que integra diversos comitês de especialistas, responsáveis pela elaboração de recomendações técnicas em suas especialidades específicas.

Acompanhamento: atividade realizada por agentes externos, de forma contínua e periódica, cuja finalidade é coletar informações acerca da execução dos projetos e programas financiados pelo Fundo Setorial de Energia Elétrica (CT-ENERG). Tais informações devem subsidiar a interação entre o Comitê Gestor do CT-ENERG e os agentes executores dos projetos e programas com vistas a orientar, incentivar e avaliar o andamento das atividades.

Avaliação: atividade realizada por agentes externos, cujo objetivo é mensurar os resultados produzidos pelos agentes executores dos projetos e programas mantidos pelo CT-ENERG, analisando o andamento do cronograma, a consistência dos resultados, a eficiência da metodologia empregada, e produzir prognósticos em relação aos objetivos propostos.

Capacitação de Recursos Humanos: atividades de qualificação de recursos humanos não regulamentadas pelo Ministério da Educação (MEC), tais como treinamentos, estágios e intercâmbio técnico/científico, palestras, entre outras.

Certificação Técnica: emissão de certificado ou selo atestando que determinado equipamento, sistema ou processo está em conformidade com a norma técnica competente.

Ciência e Tecnologia (C&T): são atividades relacionadas à investigação científica de processos ou teorias básicas, ou ao desenvolvimento de tecnologias básicas com potencial para aplicação em atividades do setor elétrico.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE): agência incumbida de realizar os trabalhos de prospecção, planejamento, gestão e acompanhamento dos Fundos Setoriais, buscando qualidade e controle nos seus gastos. O CGEE atua em colaboração com os Comitês Gestores dos Fundos Setoriais e agências como a FINEP e o CNPq.

Conselho Nacional de Política Energética (CNPE): órgão criado pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, com a finalidade de assessorar o Presidente da República para a formulação de políticas e diretrizes de energia, de forma a promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país. Integram o CNPE: o Ministro de Estado de Minas e Energia, o Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia, o Ministro de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ministro de Estado da Fazenda, o Ministro de Estado do Meio Ambiente, o Ministro de Estado do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o Ministro Chefe da Casa Civil da Presidência da República, um representante dos Estados e do Distrito Federal, um cidadão brasileiro especialista em matéria de energia e um representante de universidade brasileira, especialista em matéria de energia.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq): é uma fundação de fomento à pesquisa, dotada de personalidade jurídica de direito privado, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. O CNPq foi criado pela Lei nº 1.310, de 15 de janeiro de 1951, e transformado em fundação pela Lei nº 6.129, de 06 de novembro de 1974. Suas atividades são regidas por seus Estatutos aprovados pelo Decreto nº 97.753, de 15 de maio de 1989, e por seu Regimento Interno aprovado pela Portaria MCT nº 44, de 06 de março de 1990. O papel do CNPq é promover e fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico do país e contribuir na formulação das políticas nacionais de ciência e tecnologia.

Comitê Gestor do CT-ENERG: comitê constituído no âmbito do MCT, cuja finalidade é definir as diretrizes gerais e o plano anual de investimentos, bem como acompanhar a implementação das ações e avaliar anualmente os resultados alcançados com aplicação dos recursos do Fundo Setorial de Energia Elétrica de que trata o inciso I, artigo 4º, da Lei nº 9.991/00. O comitê gestor do CT-ENERG é composto por três representantes do MCT, sendo um da Administração Central (presidente do conselho), um do CNPq, um da FINEP, um representante do Ministério de Minas e Energia, um representante da ANEEL, dois representantes da comunidade científica e tecnológica e dois representantes do setor produtivo.

Companhia de Energia Elétrica: empresa que desenvolve atividade econômica, cuja finalidade é a geração, a transmissão ou a distribuição de energia elétrica.

Competitividade da Economia Nacional: capacidade das empresas com capital predominantemente brasileiro de conquistar e manter parcela relevante de clientes no mercado de produção de bens, insumos e prestação de serviços no Brasil e no exterior.

Concessionária de Energia Elétrica: companhia de energia elétrica autorizada a exercer suas atividades, por meio de concessão outorgada pelo Governo Federal, através de Contrato de Concessão firmado pelo órgão regulador competente, qual seja a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Conservação de Energia: ações sistemáticas que resultem na redução do consumo de energia sem que exista, necessariamente, uma relação direta com a produtividade do processo.

Cooperação Internacional: atividade de caráter inter-institucional a ser executada em parceria por diferentes instituições de ensino superior, instituições de pesquisa e desenvolvimento científico, ou empresas do setor privado, quando um destes agentes está sediado no exterior.

Decreto nº 3.867, de 16 de julho de 2001: decreto que regulamenta a Lei nº 9.991/00, cria o CT-ENERG e dispõe sobre os mecanismos para realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica.

Demanda espontânea: apresentação de solicitação de financiamento, por iniciativa dos interessados, dentro do escopo setorial do CT-ENERG.

Demanda induzida: apresentação de solicitação de financiamento direcionada ao desenvolvimento de áreas temáticas prioritárias ou à solução de problemas setoriais específicos, em decorrência do lançamento de editais de convocação ou encomenda direta de projetos.

Desenvolvimento de Tecnologia Industrial Básica: atividades tecnológicas desenvolvidas nas áreas de metrologia, normalização, certificação e qualidade, inclusive os ensaios necessários aos processos de patenteamento.

Desenvolvimento Tecnológico: atividade sistemática, cujo objetivo é investigar, aperfeiçoar ou propor técnicas, teorias e procedimentos, visando a aplicação funcional em produtos, processos ou serviços.

Desenvolvimento Tecnológico Experimental: atividade sistemática definida a partir de conhecimentos preexistentes, visando a demonstração da viabilidade técnica ou funcional de novos produtos, processos e serviços, além do aperfeiçoamento daqueles já desenvolvidos.

Difusão Tecnológica: atividade sistemática, cujo objetivo é transferir conhecimento referente a técnicas, teorias e procedimentos, com objetivo de capacitar recursos humanos para a aplicação funcional deste conhecimento em produtos, processos ou serviços.

Diretrizes Básicas: documento de referência conceitual do CT-ENERG, apresentando as diretrizes gerais para a implementação das atividades vinculadas aos programas de apoio à Pesquisa Científica e ao

Desenvolvimento Tecnológico nos diversos segmentos do setor elétrico.

Divulgação Tecnológica: atividade sistemática, cujo objetivo é dar conhecimento público para produtos, técnicas, processos e teorias de modo a despertar interesse na sua utilização ou investigação.

Dispositivos Elétricos: equipamentos elétricos passivos que integram a rede elétrica com a finalidade de executar ações de comando, manobra ou proteção do sistema.

Distribuição de Energia Elétrica: segmento do setor elétrico composto por empresas cujas instalações elétricas consistem, fundamentalmente, de linhas, subestações e dispositivos elétricos que, geralmente, operam com tensão nominal igual ou inferior a 69 kV, cuja finalidade é prover energia elétrica aos consumidores finais (residenciais, comerciais ou industriais).

Edital: instrumento de concorrência pública para apresentação de propostas, conforme as prioridades estabelecidas no Plano Plurianual de Investimentos.

Eficiência Energética: ações de utilização sistemática e racional da energia, cujo objetivo é otimizar seu uso de modo a obter-se a maior razão possível entre produtividade e consumo energético.

Empresas do Setor Elétrico: todas aquelas que possuem atuação direta em atividades que envolvam o processamento da energia elétrica ou que forneçam produtos ou serviços para o desenvolvimento ou manutenção do setor.

Encomenda: ação promovida pelo CT-ENERG para atender prioridades estabelecidas no Plano Plurianual de Investimentos, assim como subsidiar seu planejamento estratégico, visando a execução de estudos, projetos ou eventos negociados diretamente com universidades, instituições de pesquisa, empresas ou redes cooperativas de pesquisa.

Energia Elétrica: energia armazenada em campos elétricos ou em campos magnéticos capaz de realizar trabalho útil diretamente ou através de sua conversão para outra forma de energia. A energia elétrica é transportada na forma conduzida, por meio de corrente elétrica, ou na forma irradiada através de campos eletro-magnéticos.

Equipamentos Elétricos: aqueles que têm a energia elétrica como princípio básico da sua operação, seja através do uso direto, da conversão ou da adequação de grandezas elétricas.

Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP): agência do Governo Federal, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, criada em 24 de julho de 1967 pelo Decreto nº 61.056, com o objetivo de fomentar técnica e financeiramente estudos, pesquisas, programas e projetos econômico, social, científico e tecnológico no país.

Formação de Recursos Humanos: atividades de qualificação de recursos humanos regulamentadas pelo Ministério da Educação (MEC), abrangendo cursos formais, tais como cursos técnicos de nível médio, graduação e pós-graduação *stricto* ou *lato sensu*.

Fundos Setoriais: corresponde a um conjunto de medidas com vistas à captação de recursos para o financiamento de projetos e programas de desenvolvimento Científico e Tecnológico e apoio de atividades de Pesquisa Científica de Desenvolvimento Tecnológico de diversos setores econômicos.

Geração de Energia Elétrica: segmento do setor elétrico, cuja atividade consiste na conversão de energias armazenadas na forma não-elétrica – por exemplo, energia armazenada na forma hidráulica, fóssil, de radio-isótopos, térmica, química, solar, eólica, biomassa, cinética, geotérmica, e outras – para a forma elétrica.

Impacto Ambiental: repercussão de determinada ação externa do homem sobre um ecossistema natural no que se refere às mudanças causadas no estado da fauna, da flora, dos aspectos antropológicos, dos aspectos sociais, da geografia física e do patrimônio cultural na região geofísica compreendida por este ecossistema.

Instituições de Ensino Superior: instituições mantenedoras de cursos de graduação ou pós-graduação reconhecidas pelo Ministério da Educação (MEC), conforme previsto no artigo 5º, inciso IV, da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000.

Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento: instituições que realizam atividades de caráter Científico, Tecnológico, Pesquisa Científica ou Desenvolvimento Tecnológico, reconhecidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), conforme previsto no artigo 5º, inciso III, da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000.

Intensidade Energética: razão entre o consumo de eletricidade anual e o PIB em reais (R\$), expressa em kWh/R\$. Alguns índices, tais como eficiência energética de aparelhos de iluminação, automóveis, processos industriais, entre outros, refletem a intensidade energética de uma economia.

Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000: dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor elétrico e estabelece a forma de arrecadação, distribuição e gestão dos Fundos para pesquisa e desenvolvimento destinados ao setor elétrico.

Manual Operativo: descrição dos procedimentos operacionais básicos a serem adotados pelos diversos tipos de projetos isolados ou cooperativos integrantes dos Planos Plurianuais de investimento do Fundo Setorial de Energia Elétrica (CT-ENERG).

MCT: Ministério de Estado para assuntos da Ciência e Tecnologia.

Normas Técnicas: recomendações acerca de procedimentos e processos técnicos elaboradas por um comitê especializado, integrante de uma entidade normativa. No Brasil, a entidade normativa nacional é a ABNT.

Pesquisa Aplicada: atividades de investigação científica executadas com o objetivo de aprofundamento ou aplicação de conhecimentos

preexistentes, com vistas ao desenvolvimento ou aprimoramento de produtos, processos ou serviços.

Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico (P&D): pelo Decreto nº 3.867/01, são atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico experimental, ao desenvolvimento de tecnologia industrial básica, à implantação de infra-estrutura para atividades de pesquisa, à formação e capacitação de recursos humanos e à difusão do conhecimento científico e tecnológico.

Pesquisa Estratégica: atividades de pesquisa científica ou desenvolvimento tecnológico, que pode resultar em posicionamento privilegiado do seu empreendedor no mercado competitivo nacional ou internacional, através do domínio de tecnologias e processos específicos, capazes de incorporar melhorias e vantagens no produto final.

Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: ações de planejamento que visam compatibilizar as políticas energéticas desde o nível regional dos municípios até o nível global da Federação, com vistas a otimizar o aproveitamento energético da matriz nacional e a eficiência do setor energético, com vistas à redução da intensidade energética da economia nacional.

Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Energia Elétrica: conjunto dos programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico, destinados aos agentes do setor elétrico e a projetos de eficiência energética no uso final. A criação do CT-ENERG está prevista na Lei nº 9.991/00, regulamentada pelo Decreto nº 3.867/01.

Plano Plurianual de Investimentos: documento referencial para a definição orçamentária das áreas prioritárias para aplicação dos recursos do CT-ENERG, bem como para o planejamento estratégico e a avaliação dos resultados de suas ações, composto pelos itens “Diretrizes Técnicas” e “Programação Financeira”.

Poder Concedente: entidade com autonomia e investidura legal que a torna competente para delegar concessões para exploração de serviços ou recursos a terceiros, denominados concessionários, a bem de seu interesse, através de contratos de concessão.

Processos de Energia Elétrica: atividades de processamento ou transformação de bens e insumos cuja fonte principal de energia provém de fontes primárias.

Projeto cooperativo: projeto de caráter inter-institucional a ser executado em parceria por diferentes instituições de ensino superior e instituições de pesquisa e desenvolvimento científico entre si ou com a participação de empresas do setor privado.

Projeto isolado: projeto de caráter intra-institucional a ser executado por uma ou mais unidades de pesquisa de uma única instituição de ensino superior ou instituição de pesquisa e desenvolvimento científico.

Programas de Conservação de Energia: programas cujo objetivo é reduzir o consumo de energia.

Programas Mobilizadores: um conjunto articulado de projetos de pesquisa aplicada e de engenharia, com o objetivo de desenvolver a tecnologia de um produto, processo ou sistema. Para o desenvolvimento dos projetos são mobilizados os recursos humanos e materiais da própria empresa interessada e de outras instituições, tais como universidades, institutos de pesquisa tecnológica, empresas de engenharia, e outras, por meio de vínculos contratuais.

Prospecção Tecnológica: investigação sistemática do estado da arte de um determinado tema, em uma conjuntura pré-determinada, com vistas a identificação do estágio tecnológico atual, das ações históricas, das competências técnicas, dos recursos humanos e da infra-estrutura existente acerca do tema em questão.

Rede Básica do Sistema Elétrico Interligado (RBS): integram a rede básica as linhas de transmissão, os barramentos, os transformadores de potência e os equipamentos com tensão igual ou superior a 230 kV, com exceção das seguintes instalações e equipamentos: a) instalações de transmissão, incluindo as linhas de transmissão, transformadores de potência e suas conexões, quando destinadas ao uso exclusivo de centrais geradoras ou de consumidores, em caráter individual ou compartilhado; b) instalações de transmissão de interligações internacionais e suas conexões, autorizadas para fins de importação ou exportação de energia elétrica; e c) transformadores de potência com tensão secundária inferior a 230 kV, inclusive a conexão.

Rede Cooperativa de Pesquisa: associação formal de instituições de ensino ou pesquisa com empresas do setor industrial ou de serviços, órgãos públicos ou privados, visando o desenvolvimento conjunto de atividades de P&D e a obtenção de resultados de interesse comum.

Segmentos do Setor Elétrico: segmentos normalmente identificados pela sua atividade fim no setor elétrico, a saber: geração, transmissão, distribuição da energia elétrica, uso final, industrialização de equipamentos e dispositivos eletro-eletrônicos, bem como a prestação de serviços especializado no setor.

Setor de Energia Elétrica: mesmo que setor elétrico.

Setor Energético: conjunto de atividades econômicas que integram a produção e a utilização de energia, em qualquer forma e quantidade.

Setor Elétrico: conjunto de atividades econômicas que integram a geração, a transmissão, a distribuição e o armazenamento da energia elétrica, bem como a fabricação e o emprego de equipamentos e dispositivos eletro-eletrônicos.

Setor Privado: setor de atividade da economia que compreende as empresas com personalidade jurídica de direito privado, cujo objetivo é a geração de lucro.

Setor Público: compreende as entidades com personalidade jurídica de direito público, cuja finalidade é o bem-estar da sociedade.

Sistema Interligado Nacional (SIN): equipamentos e dispositivos

elétricos compreendidos na instalações das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte do Brasil. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica.

Tecnologias de Energia: tecnologia destinada à geração, transmissão, distribuição, conversão, processamento ou à utilização de energia.

Transmissão de Energia Elétrica: segmento do setor elétrico composto por empresas cujas instalações elétricas consistem fundamentalmente de linhas, subestações e dispositivos elétricos que, geralmente, operam em tensão nominal superior a 69 kV, cujas finalidades são transmitir grandes blocos de energia elétrica de uma central geradora até o sistema interligado, de uma área para outra do sistema interligado, do sistema interligado ao sistema de uma concessionária de distribuição, de um sistema internacional ao sistema interligado, do sistema interligado a um único consumidor, de uma central geradora até um único consumidor ou grupo de consumidores.

Uso Final: atividades industriais, comerciais ou residenciais que utilizam, processam ou convertem energia de forma direta ou indireta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Defeuilley, C. & A. T. Furtado. "Impacts de l'ouverture 'a la concurrence sur la R&D dans le secteur électrique." *Annales de L'Economie Publique Sociale et Cooperative*. 71. 1: 5-28. Blackwell Publishers. Oxford, UK, 2000.

Goldemberg, J. (Editor). *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*. Nova York, UNDP/ONU/WEC. 2000.

Jannuzzi, G. M. *Políticas públicas para eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado*. Campinas, FAPESP/Editora Autores Associados. 2000

Ministério de Minas e Energia - MME, "BEN". *Balanco Energético Nacional*. Brasília, 2000.

Williams, R. "Innovative energy technologies in a competitive electric industry for sustainable development." *Energy for Sustainable Development*. V. 2: 48-73. International Energy Initiative. Bangalore, India, 2001.

Anexo 01

Instituições participantes e atividades desenvolvidas para a elaboração das diretrizes

1.1 Grupo Assessor Ad-hoc do Fundo de Ciência e Tecnologia do Setor de Energia Elétrica CTENERG:

Alexandre Salem Szklo (COPPE/UFRJ)

Antônio Carlos de Oliveira Barroso (IPEN/CNEN)

Cláudio Eduardo da Costa Júdice (MCT)
Cristiano de Lima Logrado (MCT)
Enes Gonçalves Marra (CGEE, UFG)
Gilberto De Martino Jannuzzi (UNICAMP)
Isaías de Carvalho Macedo (UNICAMP)
Ivonce Campos (MCT)
Jeferson Borghetti Soares (COPPE/UFRJ)
João Roberto Rodrigues Pinto (MCT)
José Carlos Gomes da Costa (MCT)
José Roberto Moreira (CENBIO)
Josemar Medeiros Xavier (UnB)
Laércio de Sequeira (FINEP)
Manoel Nogueira (MME)
Marcos José Marques (INEE)
Maurício Mendonça (MCT)
Maurício Tiomno Tolmasquim (COPPE/SBPE)
Roberto Shaffer (COPPE)
Sergio Colle (UFSC / LABSOLAR)
Toshiaki Sasaki (CNPq)

1.2 Participantes de Reuniões, Consultas e eventos para discussão de diretrizes estratégicas do CT-ENERG:

Agostinho Ferreira
Antônio Dias Leite
Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica (ABIPTI)
Cláudio Marinho (Forúm de Secretários Estaduais de C&T - presidente)
Eduardo Moreno (ABESCO - diretor)
Gilvane Felipe (Forúm de Secretários Estaduais de C&T - vice-presidente)
Hélio Faria (FIEB)
João Alberto (ABRAGE - secretário executivo)
José Goldemberg (USP/CENBIO)
Luís Pinguelli Rosa (COPPE/UFRJ)
Luiz Carlos Silveira Guimarães (ABRADEE - diretor presidente)
Pedro Buzatto Costa (ABIMAQ - diretor para desenvolvimento tecnológico)
Sergio Galdieri (ABINEE - vice-presidente executivo)

Eventos realizados

Painel: Energia Elétrica e Meio Ambiente

Local: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília-DF

Data: 20 de Abril de 2001

Objetivo: Analisar as prioridades em C&T, na área de meio ambiente, no contexto do Setor Elétrico.

Participantes:

Arsenio Oswaldo Seva (UNICAMP)

Cristiano de Lima Logrado (MCT- CGEE)
Fredy Sudbrack (MCT)
Gilberto M. Jannuzzi (UNICAMP)
Hélio Barros (MCT)
Ivaldo Frota (MME)
Ivan Araripe de P. Freitas (CNPq)
João Roberto Rodrigues Pinto (MCT- CGEE)
José Carlos Gomes Costa (MCT)
José Domingos Gonzales Miguez (MCT)
José Luiz Lima (PNUD)
Josemar Medeiros Xavier (UnB e MCT-CGEE)
Laércio de Sequeira (FINEP)
Lúcio R. Salomon (CNPq)
Marcelo Poppe (MME)
Maurício Mendonça (MCT)
Perseu F. Santos (CGEE)
Rui de Araújo Caldas (MCT- CGEE)
Sílvia Helena M. Pires (CEPEL)
T. Sasaki (CNPq)

Workshop: Fontes Alternativas e Renováveis de Energia Organizado pelo Fundo Setorial de Energia

Data: 26 e 27 de abril de 2001

Local: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - Brasília (DF)

Objetivo: analisar as prioridades em C&T, na área de fontes alternativas e renováveis de energia, no contexto do Setor Elétrico

Participantes:

Alan Arthou (MCT)
Alexandre Lemos (CBEE)
Alexandre Ramos Peixoto
Ana Lucia D. Assad
Archimedes Faria (MCT)
Cláudio Júdice (MCT)
Clayton Jacques C. P. Ávila
Clotilde P. C. de Souza
Cristiano de Lima Logrado (MCT-CGEE)
Dan Ramon Ribeiro (MME/SEN)
Eliane Fadigas (USP)
Elizabeth Marques Duarte Pereira (GREEN SOLAR)
Ennio Peres da Silva (CENEH)
Everaldo A. N. Feitosa (CBEE)
Fernando M. Figueiredo (ANEEL)
Fredy Sudbrack (MCT)

Geraldo Lúcio Tiago Filho (CERPCH)
Gilberto De Martino Jannuzzi (UNICAMP)
Guilherme Euclides Brandão (MCT)
Hamilton Moss de Souza (CRESESB)
Heitor Scalabrini Costa (NAPER)
Hélio Barros (MCT - Prospectar)
Henryette Patrice Cruz
Homero G. de Andrade (CEPEL)
Ibraim Daud
Ivan Araripe de P. Freitas (CNPq)
Ivonce Campos (MCT)
João Roberto Rodrigues Pinto (MCT)
João Tavares Pinho (GEDAE/UFPA)
José Carlos Gomes Costa (MCT)
José Henrique Diegues Barreiro
José Macedo da Silva
José Roberto Moreira (CENBIO)
Josemar Medeiros Xavier (UnB/CGEE)
Laercio de Sequeira (FINEP)
Marcia Helena de Castro Lima
Maria das Graças Pena Silva (Grupo de GÁS NATURAL)
Maria Helena Brito Macedo (UFS)
Marly Fre Bolognini (CENBIO)
Newton Pimenta Neves Júnior (CENEH)
Priscila Chaddad Raineri
Reinaldo Fernandes Danna
Roberto Lambert (INFOHAB)
Rodolfo Marandino (MME)
Ruy de Araujo Caldas (MCT-CGEE)
Ruy Telles
Sandra Marcia Chagas Brandão
T. Sasaki (CNPq)
Sérgio Colle (LABSOLAR)
Sérgio Leusin (INFOHAB)
Tiudorico Leite Barbosa (Ministério da Defesa)

Seminário: Tópicos de Pesquisa e Desenvolvimento de interesse da Região Nordeste

Local: Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa (PB)

Data: 18 de Julho de 2001

Participantes:

Aldo Bezerra Maciel (UEPB)

Aluzilda J. Oliveira (UFPB)

Álvaro F. C. Medeiros (UFPB)
André Callado (UFPE)
Antonio Pralon (UFPB)
Carlos Alexandre Borges Garcia (UFS)
Carlos Antonio Cabral dos Santos (UFPB)
Carlos R. Lima (UFPB)
Cícero Mariano P. dos Santos (UFPE)
Clivaldo Silva de Araújo (UFPB)
Ednildo A. Torres UFBA (Bahia)
Edson Guedes da Costa (UFPB)
Edson Leite Ribeiro (UFPB)
Eugênio Régis L. Rocha (Seinfra/PMJP)
Franklin de Araújo Neto (Seplac/PMCG)
Geraldo Targino (UFPB)
Jacques Philippe Sauvé (UFPB)
José Ewerton P. de Farias (UFPB)
José Maurício Gurgel (UFPB)
José Tavares de Sousa (UEPB)
Leimar de Oliveira (UFPB)
Leonardo Bittencourt (UFAL)
Marcelo Bezerra Grilo (UFAL)
Marco A. W. Cavalcanti (UFPB)
Maria Betânia Gauro (UFAL)
Mary Karlla A. Guimarães (UFPB)
Moema Soares de Castro (UFPB)
Reinaldo Nóbrega de Almeida (UFPB)
Romberg R. Gondim (UFPB)
Sílvio José Rossi (UFPB)

Sugestões de diretrizes gerais para o Fundo Setorial Mineral CT-Mineral*

1. INTRODUÇÃO

O presente documento aponta as principais carências e desafios de P&D&I e RH no Setor Mineral brasileiro e sugere diretrizes estratégicas e linhas prioritárias de ação para a implantação da fase inicial do Fundo Setorial Mineral (CT-Mineral).

A Lei nº 9.993, de 24 de julho de 2.000, que cria o Fundo Setorial Mineral, destina recursos da “Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM” para o desenvolvimento científico e tecnológico do Setor Mineral. O Decreto nº 3.866, de 13 de julho de 2001, que a regulamenta estabelece em seu Artigo 1º que os recursos do CT-Mineral serão “utilizados no financiamento de atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico no Setor Mineral. O parágrafo único deste artigo estabelece que entende-se como atividade de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico os seguintes itens: “os projetos de pesquisa científica e tecnológica; o desenvolvimento tecnológico experimental; o desenvolvimento de tecnologia industrial básica; a implantação de infraestrutura para atividades de pesquisa; a formação e a capacitação de recursos humanos; e a difusão do conhecimento científico e tecnológico”.

A análise aqui apresentada fundamentou-se, inicialmente, em documentos elaborados pela comunidade do Setor Mineral, bem como em sugestões advindas de grupos de trabalho organizados recentemente por iniciativa do MCT. Foram consultados os seguintes documentos: Programa Nacional de Geociências e Tecnologia Mineral – PRONAG (SBG 1982), Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral (DNPM 1994), Diagnóstico da SBG ao Subprograma de Geociências e Tecnologia Mineral do PADCT (SBG 1996), Diagnóstico de Tecnologia Mineral ao PADCT III – Relatório Síntese (ABM 1996), Diagnóstico da Sociedade Brasileira de Geofísica ao PADCT III (SBGf 1996), Documento Básico do GTM/PADCT III (MCT 1997), Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral – PPDSM (SMM/MME 2000), Desenvolvimento Metodológico em Exploração Mineral para a Amazônia (ADIMB 2000), Panorama Técnico-

* Documento produzido pela gerência do Fundo Setorial Mineral do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Brasília, agosto de 2001

Científico do Setor Mineral Brasileiro: Uma Visão Geral Preliminar Simplificada (Marini 2000), Diretrizes Gerais de C&T e RH para a Gestão e Orçamento do Fundo Mineral (Marini 2000), Bases para a Implementação do Fundo Setorial de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Mineração (CONDET 2000), Fundo Setorial de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Mineração: Diretrizes Estratégicas para a Área de Tecnologia Mineral (Calaes 2001), Desafios Institucionais: Aspectos Legais – A Construção de um Modelo de Arcabouço Legal para Ciência, Tecnologia e Inovação (Caldas 2001).

Graças aos documentos referidos, encomendados pelo Governo Federal (MCT, MME) e elaborados em sua maior parte por grupos de pesquisadores e técnicos representativos da comunidade técnico-científica do Setor Mineral nacional, contou-se com diagnósticos, que permitiram elaborar o planejamento estratégico preliminar com significativo respaldo.

A partir da proposta inicial, elaborada pela Gerência do Fundo Setorial Mineral, este documento recebeu valiosas contribuições ao seu aperfeiçoamento por intermédio de:

- análises críticas e sugestões de 21 especialistas de universidades, empresas e instituições de governo com atuação no Setor Mineral;
- mesa redonda com especialistas em lavra, beneficiamento mineral e metalurgia extrativa;
- mesa redonda composta por geólogos, engenheiros de minas e economistas enfocando estratégias de inserção de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação- P&D&I na pequena empresa;
- *workshop* para análise de documento-proposta com a participação de 52 pesquisadores, técnicos e gerentes dos setores empresarial, governamental e acadêmico;
- reuniões do grupo de gestão compartilhada do Fundo Setorial Mineral com representantes do MCT, MME, PADCT, FINEP e CNPq.

Em vista do exposto, acredita-se que as sugestões contidas no presente documento tenham sido suficientemente referendadas pelas comunidades empresarial, governamental e acadêmica para serem levadas à consideração superior do Comitê Gestor do Fundo Setorial Mineral.

2. PANORAMA DOS RECURSOS MINERAIS

2.1. SIGNIFICADO ECONÔMICO DO SETOR MINERAL BRASILEIRO

Com 8,5 milhões de km², o Brasil é o quinto país do mundo em extensão territorial. Esse território de dimensões continentais abriga grande diversidade de terrenos e formações geológicas, conferindo ao país um dos maiores potenciais minerais do mundo.

Cerca de 42% do território brasileiro são constituídos de formações pré-cambrianas, com expressivo potencial para a ocorrência de jazidas de manganês, estanho, níquel, cobre, cromo, cobalto, zinco, além de gemas e grande número de minerais e rochas industriais. Pouco mais da metade do país é representada por formações geológicas mais recentes, principalmente bacias sedimentares, além de rochas ígneas extrusivas e intrusivas, que guardam depósitos de substâncias minerais utilizadas como fertilizantes, corretivos de solo, materiais energéticos (carvão, turfa, óleo, gás), além de metais (alumínio, magnésio, nióbio), diamante e caulim.

Embora longe de aproveitar todo seu expressivo potencial, o Brasil é hoje o quinto maior produtor mineral do planeta, detendo ainda ampla capacidade de crescimento da atividade minerária.

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. Entretanto, a acentuada alta do petróleo gerou déficit de US\$ 1,3 bilhões na balança comercial de bens minerais, em 2000. Excluindo o petróleo, a balança passaria a superavitária em US\$ 5,3 bilhões.

O valor global dos produtos derivados da indústria de transformação de bens minerais brasileiros atingiu, em 2000, cerca de US\$ 46 bilhões, correspondendo a 8,3% do Produto Interno Bruto (PIB), fato que demonstra a significativa ação multiplicadora e indutora de verticalização industrial da mineração.

O montante do valor exportado pelo Setor Mineral brasileiro, incluindo os segmentos primário, semimanufaturado, manufaturado e compostos químicos, foi de US\$ 10 bilhões em 1999 e 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 setor de maior crescimento no país em 2000 foi a indústria (5,01%) com destaque para o subgrupo da indústria extrativa mineral (11,48%). O crescimento médio anual da mineração nos últimos cinco anos atingiu 8,2%.

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

Segundo Maron e Neves (1999), foram identificadas 2010 empresas de mineração no país com produção registrada, distribuídas segundo o porte, o valor da produção e o número de empregados, conforme o quadro abaixo.

Quadro 1 - Classificação das Empresas de Mineração - 1995

Tamanho	Nº de Empresas	%	US\$ 1.000	%	Nº de Empregados	%
Pequeno	1.297	65	428.095	5	8.590	10
Médio	488	24	1.085.386	14	19.532	24
Grande	225	11	6.291.237	81	54.408	66
Total	2.010	100	7.804.718	100	82.530	100

Constata-se, pois, que o valor total da produção das empresas de mineração brasileiras foi em 1995 da ordem de US\$ 7,8 bilhões/ano, sendo que as grandes empresas são responsáveis por 81% deste valor, as médias por 14% e as pequenas por 5%. Em termos de empregos gerados, as grandes empresas respondem por 66% do total, as médias por 24% e as pequenas por 10%.

2.2. ANTECEDENTES EM C&T

O presente diagnóstico de P&D e RH, do Setor Mineral brasileiro, envolve, somente, subáreas específicas das Geociências e Tecnologia Mineral sugeridas como pertencentes ao Setor Mineral: geologia de suporte à exploração mineral, avaliação de distritos mineiros e modelagem de depósitos minerais, lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa, meio ambiente na mineração e economia mineral.

As áreas analisadas apresentam capacitação tecnológica concentrada em instituições e empresas genericamente distintas. A geologia de suporte à exploração mineral, a avaliação de distritos mineiros e a modelagem de depósitos minerais concentram maior capacitação nas universidades e institutos de pesquisa, nas empresas de exploração mineral e nas empresas de serviços; a lavra nas empresas de mineração, nas universidades e nas empresas de consultoria; o beneficiamento mineral nas universidades, nos centros tecnológicos e nas empresas de mineração; o meio ambiente na mineração nas empresas de mineração, nos centros tecnológicos e nas universidades; e a economia mineral nas universidades, instituições governamentais, empresas de serviços e empresas de mineração.

A maior parte das atividades de P&D&I e RH no Setor Mineral em execução no país com o apoio do MCT, concentra-se nas universidades e institutos/centros de pesquisa. Em geral, apresentam íntima relação com os cursos de pós-graduação (principalmente) e graduação nas áreas afins. Desta forma, a capacitação nacional atual em P&D e RH é proporcional ao número de cursos de graduação e de áreas de concentração em pós-graduação, bem como ao número de institutos/centros de pesquisa nas diferentes subáreas do Setor Mineral.

Existem no país 19 cursos de graduação em geologia (UFMG, UFOP, USP, UFBA, UFRJ, UNISINOS, UNICAMP, UNESP/RC, FUA, UnB, UFRGS, UFPE, UFC, UFRN, UFPR, UFRRJ, UERJ, UFPA, UFMT) e três em geofísica (USP, UFBA, UFPA), os quais, além de formarem 400 a 500 profissionais por ano, desenvolvem projetos de P&D em temas de geologia de suporte à exploração e de avaliação de depósitos minerais, de meio ambiente na mineração e de economia mineral.

Sete cursos de engenharia de minas operam no país (UFMG, UFOP, USP, UFPB, UFRGS, UFPE, UFBA) e atuam em P&D nas subáreas de lavra, beneficiamento mineral, meio ambiente na mineração e economia mineral. Seis são as instituições que possuem cursos de graduação e realizam pesquisas em metalurgia extrativa e meio ambiente a ela associado (PUC/RJ, UFRJ, UFMG, UFRGS, USP e UFOP).

Deste quadro geral, constata-se que existem no Brasil 35 cursos de graduação em subáreas do Setor Mineral, dos quais 22 formam geólogos e geofísicos e desenvolvem P&D em geologia de suporte à exploração mineral e em avaliação de depósitos minerais, meio ambiente e economia mineral e atividades associadas, e 13 cursos de engenharia de minas e engenharia metalúrgica com atividades de P&D&I em lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa, meio ambiente na mineração e economia mineral.

As instituições com cursos de pós-graduação detêm a maior capacidade de P&D no Brasil, já que boa parte das atividades de pesquisa se desenvolvem, em geral, através de dissertações de mestrado e teses de doutorado. Atualmente dezoito instituições (UFPE, UFC, UERJ, UFMG, FUA, UNESP/RC, UNISINOS, UFBA, UFRJ, UFOP, USP, UNICAMP, INPE, UnB, UFPA, UFRN, UFPR, UFRGS, ON, INPE) oferecem mestrado em 26 áreas de concentração e doutorado em 18 áreas de concentração vinculadas à geologia de suporte à exploração e à avaliação de distritos mineiros, incluindo geofísica. Duas universidades (UFMG e UFRGS) possuem mestrado e doutorado em engenharia de minas e metalurgia (lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa e meio ambiente na mineração). Uma universidade (USP) possui mestrado e doutorado em engenharia de minas (lavra, beneficiamento mineral, meio ambiente na mineração e economia mineral). Duas universidades (UFOP e UFPB) oferecem mestrado em engenharia de minas (lavra e beneficiamento mineral). São três as instituições nacionais com mestrado e doutorado em metalurgia extrativa (UFRJ, PUC/RJ, USP) e duas com mestrado e doutorado em economia mineral e áreas afins (UNICAMP, UFRJ).

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

2.3. SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HUMANOS

Atuam em caráter permanente nas instituições acadêmicas com cursos e atividades de pesquisa no Setor Mineral cerca de 450 docentes

doutores, o que dá a dimensão da capacitação científico-tecnológica adquirida pela comunidade acadêmica do país no Setor.

Entre mestrandos e doutorandos, cerca de dois mil pós-graduandos realizam pesquisas em temas genericamente relacionados ao Setor Mineral. Os pós-graduandos estão integrados nas atividades de pesquisa mais avançadas em desenvolvimento nas instituições acadêmicas de Geociências e Tecnologia Mineral.

No que se refere à pós-graduação e à produção técnico-científica, a área de lavra apresenta quadro de carências preocupante. Apenas USP, UFOP e UFPB possuem áreas de concentração em lavra; na UFRGS a lavra é uma subárea da Tecnologia Mineral. Esta carência tem levado as empresas de mineração à contratação de consultoria internacional na solução de problemas mais complexos de lavra.

Na área governamental, não acadêmica, poucas são as instituições com atuação em pesquisa técnico-científica em exploração mineral e áreas afins. A CPRM/SGB, o IBGE e o DNPM concentram suas ações em levantamentos básicos e só subsidiariamente em P&D. No contexto estadual a situação é mais grave, limitando-se a ações isoladas e de pouco significado de algumas secretarias estaduais de mineração e outras instituições.

As atividades de P&D na área de Tecnologia Mineral, em sua maioria, é realizada em centros e institutos governamentais de pesquisa. Dentre estes destacam-se: Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Fundação Centro de Tecnologia – CETEC (Minas Gerais), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CEPED (Bahia), Fundação de Ciência e Tecnologia – CIENTEC (Rio Grande do Sul). Cerca de 130 especialistas de nível superior atuam nos centros de tecnologia mineral no país, no momento.

Na maior parte dos casos, as atividades de pesquisa científico-tecnológicas 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 ou instituições do setor.

A maior parte dos laboratórios do setor empresarial pertence a empresas prestadoras de serviços ou a unidades industriais (minas, metalurgia). Em ambos os casos 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 possui laboratório de maior porte e polivalente, com atuação em P&D&I.

2.4. DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Em conseqüência dos importantes investimentos realizados pelas agências governamentais de fomento, em especial pelo PADCT (US\$ 75 milhões), as principais instituições de pesquisa do Setor Mineral adquiriram elevada capacidade laboratorial, em muitos casos comparável a ins-

tituições de primeira linha em outros países. Igualmente, os investimentos realizados na formação de pessoal resultaram em número expressivo de doutores e mestres, especialistas 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 no cenário internacional sob a forma de publicações e participação em eventos científicos 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 efetiva 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 do setor.

Registra-se forte desequilíbrio na distribuição regional das competências em C&T. Cerca de 3/4 da capacitação de pesquisa do Setor Mineral estão centradas em 12 instituições acadêmicas nacionais, das quais 8 estão situadas nas regiões Sudeste e Sul, 2 na Nordeste, 1 na Centro-Oeste e 1 na região Norte.

Não obstante, a Região Amazônica represente cerca de 60% do território brasileiro, nela somente a UFPA detém capacidade para desenvolver pesquisas avançadas no Setor Mineral e somente na área de geologia de suporte à exploração mineral e à avaliação de distritos mineiros. A débil capacitação em P&D&I na região 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 de recursos humanos 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 dotados de equipamentos sofisticados nas universidades/institutos de pesquisa. Há também carência acentuada 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 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 de o 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 porte do Setor Mineral carecem, em geral, de apoio econômico e científico-tecnológico para promover inovações, adaptar processos e ensejar a atualização/aperfeiçoamento de seu corpo técnico.

Por fim, cabe registrar que o acompanhamento e a avaliação técnico-científica dos projetos de P&D financiados pelo governo federal (PADCT, FINEP, CNPq) constituem-se ainda em pontos fracos do sistema. O acompanhamento e a avaliação financeira dos projetos, a seu turno, são feitos com rigor e eficiência pelas agências de fomento (CNPq, FINEP, CAPES). A mesma eficiência e seriedade deveriam ser aplicadas ao acompanhamento científico-tecnológico.

2.5. INVESTIMENTOS ANUAIS DO GOVERNO FEDERAL EM P&D&I NO SETOR MINERAL

Estima-se que o Governo Federal investiu anualmente, nas duas últimas décadas, cerca de R\$ 22 milhões em C&T em instituições de pesquisa do Setor Mineral (PADCT – 8,5; RHAE – 2,7; DNPM – 7,5; CNPq/FINEP – 3,3). 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 do MME estão sendo negociados e direcionados para incrementar as ações estratégicas de desenvolvimento científico e tecnológico do setor.

3. DESAFIOS E OPORTUNIDADES

3.1. 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, a área empresarial e a comunidade científico-tecnológica brasileira superem importantes desafios de P&D, entre os quais se destacam a ampliação significativa do conhecimento geológico das províncias minerais e dos seus recursos minerais (em especial na Amazônia), o desenvolvimento tecnológico necessário ao aproveitamento dos depósitos minerais, o fortalecimento da competitividade da indústria mineral nacional pela inovação tecnológica, em particular nas pequenas empresas, a minimização dos efeitos ambientais na mineração e a 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 do Fundo Setorial Mineral), inúmeros desafios precisam ser enfrentados e gargalos devem ser equacionados. Entre outras ações, o CT-MINERAL deverá promover maior articulação

com o setor privado, levando a efetiva atuação sinérgica empresa/universidade/governo, inclusive gestão compartilhada dos recursos; fomentar esforço nacional de P&D&I e RH, visando resultados sócio-econômicos; estimular o crescimento de pequenas e médias empresas na área mineral através de apoio técnico e inovações; ampliar e aprofundar o grau de conhecimento geológico/metalogenético do território nacional, atrair investimentos para exploração mineral, e também, atualizar a capacitação dos profissionais do Setor.

A tabela 1 explicita os principais gargalos e desafios a serem equacionados e vencidos com apoio dos recursos do Fundo Setorial Mineral.

Tabela 1 - Gargalos de P&D&I 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.
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	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.
Critérios adotados pelo MCT para conceder bolsas de produtividade aos professores/ pesquisadores baseados somente em publicações e orientação de dissertações/tese. Concessão de bolsas de doutorado e mestrado em temáticas predominantemente de livre arbítrio dos orientadores e orientandos.	Criar mecanismos de incentivo financeiro para pesquisadores e ofertar bolsas de doutorado vinculadas a projetos prioritários e estratégicos.
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.	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.

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.	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.
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.	Alocar aos projetos estratégicos bolsas de desenvolvimento tecnológico industrial (DTI), de recém-doutor (RD), de pesquisador visitante (PV) e de apoio técnico (AT).
Regiões de garimpos, suas mazelas e oportunidades. Aproveitamento dos rejeitos de áreas garimpadas e recuperação ambiental. Pequenos depósitos primários não explorados.	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.
Participação modesta do setor produtivo no co-financiamento e co-execução de projetos de P&D.	Promover a aproximação governo/empresa com vistas ao planejamento e execução conjunta de projetos de P&D.
Apoio a projetos de P&D com base predominantemente no mérito científico, independentemente de terem ou não caráter estratégico.	Apoiar prioritariamente iniciativas de P&D que potencializem a transformação de idéias e inovações em produtos.
Geração insuficiente de ciência básica e/ou pesquisas inovadoras em áreas do Setor Mineral brasileiro.	Atender a demanda espontânea (balcão) para projetos de P&D de elevado caráter científico e potencial inovador.
Descompasso no tempo de tomada de decisões, liberação de recursos e execução de projetos, entre empresas por um lado e governo/universidade por outro.	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.
Conhecimento geológico/metagenético 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.	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.
Critérios adotados pelo MCT para conceder bolsas de produtividade aos professores/pesquisadores baseados somente em publicações e orientação de dissertações/tese. Concessão de bolsas de doutorado e mestrado em temáticas predominantemente de livre arbítrio dos orientadores e orientandos.	Criar mecanismos de incentivo financeiro para pesquisadores e ofertar bolsas de doutorado vinculadas a projetos prioritários e estratégicos.
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.	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.
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.	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.
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.	Alocar aos projetos estratégicos bolsas de desenvolvimento tecnológico industrial (DTI), de recém-doutor (RD), de pesquisador visitante (PV) e de apoio técnico (AT).
Regiões de garimpos, suas mazelas e oportunidades. Aproveitamento dos rejeitos de áreas garimpadas e recuperação ambiental. Pequenos depósitos primários não explorados.	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.
Participação modesta do setor produtivo no co-financiamento e co-execução de projetos de P&D.	Promover a aproximação governo/empresa com vistas ao planejamento e execução conjunta de projetos de P&D.
Apoio a projetos de P&D com base predominantemente no mérito científico, independentemente de terem ou não caráter estratégico.	Apoiar prioritariamente iniciativas de P&D que potencializem a transformação de idéias e inovações em produtos.
Geração insuficiente de ciência básica e/ou pesquisas inovadoras em áreas do Setor Mineral brasileiro.	Atender a demanda espontânea (balcão) para projetos de P&D de elevado caráter científico e potencial inovador.
Descompasso no tempo de tomada de decisões, liberação de recursos e execução de projetos, entre empresas por um lado e governo/universidade por outro.	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.

4. ESTRATÉGIAS PARA O FUNDO SETORIAL MINERAL

A aplicação dos recursos do Fundo Setorial Mineral deverá seguir as orientações do “Projeto Diretrizes Estratégicas para Ciência, Tecnologia e Inovação em um horizonte de 10 anos” do MCT, que está focalizado na educação para a ciência e tecnologia e no avanço do conhecimento; no impacto do desenvolvimento científico e tecnológico sobre o cidadão e sobre o meio ambiente, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável; na produção de bens e serviços em uma sociedade caracterizada por desigualdades regionais e sociais; nos grandes programas de impacto para a próxima década; nos projetos mobilizadores nacionais e nas estratégias de exploração econômica das últimas fronteiras brasileiras; e nas questões que inibem a inserção de ciência, tecnologia e inovação na agenda do desenvolvimento econômico e social do país.

Cabe ao Fundo Setorial Mineral introduzir mudança de paradigma, direcionada pela pesquisa e pela inovação em atendimento a demandas estratégicas. Deve não apenas intensificar a geração de conhecimento mas, principalmente, acelerar o fluxo de sua transformação em inovações tecnológicas.

Considerando que, dentre as limitadas alternativas de que dispõem o país para gerenciar a superação de barreiras de mercado da indústria mineral que vêm sendo impostas pelas economias centrais, sobressai a necessidade de implementação de estratégias de política tecnológica para suporte à pesquisa mineral, à lavra, ao beneficiamento mineral e à metalurgia extrativa. O Fundo Setorial Mineral deve promover o aumento da competitividade nacional através do uso criativo do conhecimento aplicado à inovação tecnológica e à geração de novos processos, produtos e serviços.

Sugere-se a adoção das seguintes estratégias na aplicação dos recursos do Fundo Setorial Mineral, em sua fase preliminar (2001/2002):

- definir o plano de ação emergencial para 2001/2002, com base nos recursos disponíveis;
- promover plataformas e reuniões de grupos de especialistas (universidade/governo/empresa) para detectar gargalos/desafios e estabelecer programas nas subáreas estratégicas e prioritárias do Setor Mineral. Entre outros, deverão ser realizados estudos sobre desenvolvimento estratégico para exploração mineral no Brasil não Amazônico; desenvolvimento e inovação tecnológica em lavra, beneficiamento mineral e viabilidade econômica; meio ambiente na mineração (monitoramento e recuperação de áreas degradadas); inserção de ciência, tecnologia e inovação nas pequenas empresas de mineração;
- apoiar, preferencialmente e com maiores recursos, programas e projetos definidos e orçados por plataformas e grupos de estudo de especialistas tripartites, aprovadas e/ou convocadas pelo MCT, em especial

aqueles com contrapartida empresarial ou de outras fontes governamentais;

- estimular a aproximação entre parceiros governamentais (CPRM, DNPM, secretarias e empresas estaduais, FAPs) e empresariais (empresas de mineração, SEBRAE, associações ou federações de indústrias etc.) no sentido de aumentar a sinergia e estabelecer redes cooperativas para solução de programas de interesse comum, evitando superposições e estimulando complementações;

- promover e priorizar programas cooperativos universidade/empresa em linhas de pesquisa prioritárias, de forma a permitir a definição de projetos com enfoques objetivos e a maximização da capacitação em pessoal, laboratórios, facilidades de campo/mina e de recursos;

- catalisar ações simbióticas no sentido de resolver problemas concretos do Setor Mineral;

- fomentar a criação de redes, centros ou grupos de pesquisa cooperativa multi-institucional, envolvendo universidades/institutos/centros de pesquisa, empresas e outras instituições governamentais e não governamentais;

- incentivar pesquisas que visem o monitoramento ambiental de efluentes sólidos, líquidos e gasosos de operações de lavra, beneficiamento mineral e metalurgia extrativa e que tenham como objetivo o aproveitamento de subprodutos dessas operações;

- apoiar a difusão de tecnologias novas, a realização de testes experimentais e/ou demonstrativos e a adaptação destas às condições brasileiras;

- promover programas e projetos de inovação e apoio tecnológico para as pequenas empresas, após definição de gargalos identificados por plataformas ou painéis de especialistas;

- financiar a atualização continuada de profissionais brasileiros de órgãos de governo, de empresas e instituições acadêmicas em temas estratégicos por meio de cursos de curta duração ministrados por especialistas nacionais e internacionais; dar suporte à organização de *workshops*/expedições, com estudos *in loco* de distritos mineiros, minas e laboratórios no exterior, bem como à participação em eventos técnicos;

- aumentar a capacidade operacional das equipes de pesquisa, fornecendo-lhes bolsas para pesquisadores e técnicos dedicados essencialmente a projetos de P&D&I, bem como recursos para modernização e manutenção de equipamentos e material de consumo de laboratórios (embutidos em projetos de P&D&I, vinculados a produto concreto e viável);

- identificar e incentivar a colaboração internacional em atividades de P&D&I e RH relativas a projetos e programas prioritários para o Setor Mineral;

- elaborar banco de dados de projetos de P&D&I financiados pelo CNPq, PADCT e FAPs executados nos últimos 10 anos ou em execução, com respectivos coordenadores e equipes executoras;

- preservar a memória científico-tecnológica nacional por meio do apoio a bibliotecas, litotecas, fototecas, mapotecas e registrar em meio magnético os acervos existentes; divulgar on-line as informações e publicações através de portal ligado a outras fontes;
- induzir a elaboração e edição em meio gráfico e/ou magnético (CD-ROM, Internet etc.) de livros, manuais, textos didáticos, mapas, teses, dissertações e pesquisas em geral de interesse do Setor Mineral, assim como a divulgação on-line através de portais;
- financiar a implantação de novos equipamentos de grande porte, com garantias reais de capacidade operacional da instituição receptora;
- fomentar projetos de exploração mineral e avaliação de distritos mineiros e áreas de elevado potencial, com destaque para a região Norte, atraindo pesquisadores de outras regiões para a Região Amazônica;
- incentivar projetos que visem a difusão do uso da informática na exploração mineral, lavra, beneficiamento mineral, tecnologia mineral e economia mineral;
- considerar na análise de propostas de projetos de P&D&I, além da qualidade das mesmas, a capacitação da equipe de pesquisadores e, principalmente, do coordenador da equipe;
- apoiar projetos de equipes de centros emergentes e a consolidação de novas lideranças;
- promover projetos objetivando estabelecer padrões bem conhecidos em janelas e minas estratégicas que possam ser utilizados extensivamente em outras áreas do mesmo ambiente geológico ou em minas similares;
- estabelecer metas claras, suporte adequado e cronogramas exequíveis para todos os programas e projetos, bem como cobrar rigidamente as tarefas e prazos pré-definidos;
- considerar e adaptar ao caso, sempre que possível, as inovações introduzidas pelo PADCT no que tange aos procedimentos para operacionalização do Fundo Setorial Mineral;
- aperfeiçoar a sistemática de acompanhamento e avaliação de projetos, tornando-a eficiente, inclusive com estabelecimento de sistema de penalização para líderes de projetos tecnicamente inadimplentes;
- agilizar a implementação das decisões do Comitê Gestor, utilizando os Agentes Executores do CT-Mineral.

Para o atendimento da demanda de P&D&I no Setor Mineral, são sugeridas as seguintes linhas gerais de atuação:

- desenvolvimento tecnológico e a inovação como instrumentos do aumento da competitividade em todas as áreas do Setor Mineral, da exploração mineral à metalurgia;
- a estratégia aerogeofísica (MAG, GAMA, ELETROMAG, GRAV), especialmente em regiões de difícil acesso, como principal ferramenta de exploração mineral;

- sensoriamento remoto (RADARSAT e outros) como importante auxiliar de exploração mineral;
- os métodos de prospecção geoquímica de terrenos lateríticos, utilizando elementos associados em baixos teores;
- conhecimento dos controles espaciais e temporais dos depósitos minerais, bem como a modelagem prospectiva dos principais tipos de jazidas brasileiras;
- a informática como auxiliar indispensável em todas as áreas do Setor Mineral;
- as operações de beneficiamento e refino com uso de reagentes biodegradáveis e a utilização de processos de menor consumo de água e/ou energia;
- aprimoramento das técnicas de lavra, visando melhor aproveitamento de minérios, priorizando retorno dos rejeitos às cavas e/ou galerias e minimizando o impacto ambiental;
- os processos de lavra, beneficiamento e metalurgia com intensificação do uso de sistemas de controle automatizados e/ou robotização;
- a lixiviação *in situ* e/ou dissolução em profundidade, com recuperação de elementos úteis e subprodutos, sem o deslocamento da massa estéril e sem danos ao meio ambiente;
- os projetos mineiro-metalúrgicos baseados na prevenção da poluição, evitando-se o lançamento de rejeitos e/ou efluentes nocivos ao meio ambiente;
- as cadeias produtivas com maior valor agregado de seus produtos, e com novos usos para os rejeitos, especialmente aproveitamento de subprodutos.

5. DIRETRIZES

5.1. LINHAS PRIORITÁRIAS DE APOIO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

As conclusões e sugestões da plataforma promovida pela ADIMB/PADCT-CDT “Desenvolvimento Metodológico para Exploração Mineral na Amazônia” (ADIMB 2000), adaptadas para o resto do Brasil, permitiram a definição de linhas prioritárias de P&D&I e RH, e a previsão de programas integrados e projetos específicos para as subáreas de geologia de suporte à exploração mineral e de avaliação de depósitos minerais.

Em vista da inexistência de plataformas tripartites recentes, as linhas propostas como prioritárias para as áreas de lavra, beneficiamento mineral, meio ambiente na mineração, metalurgia extrativa e economia mineral baseiam-se em documentos anteriores que explicitaram pesquisas em andamento e/ou sugeridas pelas instituições acadêmicas. Embora referendadas em reunião de trabalho com a participação de expressivas lideranças empresariais e acadêmicas do Setor Mineral, carecem de atua-

lização e detalhamento adequado a serem estabelecidos em plataformas tripartites universidade/empresa/governo.

5.1.1. Pesquisa e Desenvolvimento

As linhas prioritárias de P&D&I visam a geração e a disseminação de conhecimento para identificação de novos depósitos minerais, desenvolvimento de métodos e processos e o desenvolvimento de produtos e serviços.

Na área de geologia de suporte à exploração mineral e de avaliação de depósitos minerais são sugeridas seis linhas de pesquisa identificadas como estratégicas e prioritárias. Essas linhas são fundamentais para intensificar o conhecimento geológico básico, com ênfase nos distritos mineiros e na Amazônia e dinamizar o fluxo de identificação e de avaliação de novas jazidas, visando o adensamento do conhecimento sobre províncias minerais e controles geológicos dos depósitos minerais e o desenvolvimento de métodos adequados de exploração mineral:

a) Mapas, Cartas e Documentos de Síntese: mapas tectono-metalogenéticos; cartas de compartimentação geomorfológica e regolítica; cartas de lineamentos estruturais e depósitos minerais.

b) Programa de Assinaturas de Distritos Mineiros e Depósitos Minerais: detalhamento geológico/metalogenético, geoquímico e geofísico de áreas-chave (janelas estratégicas); modelagem exploratória de depósitos minerais; padrões de assinaturas geofísicas, geoquímicas e de sensores remotos de janelas estratégicas em distritos mineiros e depósitos minerais.

c) Reinterpretação e Integração de Dados Geofísicos: aerogeofísica GAMA e MAG; aerogravimetria; aeromagnetometria para geofísica profunda; levantamentos gravimétricos terrestres.

d) Estudos Específicos: ampliação da rede gravimétrica fundamental do Brasil; estudo do campo geomagnético; redes de sondagens geomagnéticas – GDS; perfis de sondagens magnetotélúricas; tomografia regional de ondas de superfície e registro de maré sólida; tomografia de ondas telessísmicas P e S; evolução tectônica de blocos cratônicos com base em paleomagnetismo; petrologia, geocronologia e metalogenia de associações plutônicas, incluindo maciços básico-ultrabásicos acamadados e seqüências vulcânicas de elevado potencial metalogenético; detalhamento stratigráfico/tectônico de seqüências sedimentares mineralizadas; mineralogia industrial; caracterização mineralógica de minérios e rejeitos.

e) Projetos de Desenvolvimento Metodológico: definição de técnicas e procedimentos para melhor aproveitamento da gamaespectrometria; metodologias para detectar crostas lateríticas e associações geobotânicas; testes de potencialidade de novos sensores orbitais; implementação de

softwares amigáveis; metodologia de mapeamento geológico com imagens padrão de RADARSAT-I e outros sensores.

f) Projetos de Transferência de Tecnologia: otimização do uso de GPR na mineração/exploração mineral; definição de aquíferos subterrâneos pelo estudo de dados da indústria do petróleo; identificação de camadas evaporíticas e uso da sismoestratigrafia na exploração mineral; transferência de metodologias e técnicas de perfuração.

Nas áreas de lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa, meio ambiente na mineração e economia mineral são sugeridas linhas de pesquisa identificadas como prioritárias e estratégicas. Essas linhas são fundamentais no sentido do aproveitamento dos recursos minerais segundo os princípios do desenvolvimento sustentável, da melhoria da posição competitiva da indústria mineral brasileira, com base no conhecimento e na formação de padrões de competitividade, no desenvolvimento de produtos e processos, bem como no avanço tecnológico e melhoria da produção das pequenas e médias empresas nacionais:

a) Lavra: planejamento mineiro; otimização, simulação e automação de operações unitárias de lavra; tecnologias de desmonte; otimização de sistemas de lavra a céu aberto e subterrânea; mecânica de rocha em lavras a céu aberto e subterrânea; deposição de estéreis e pilhas de homogeneização; ventilação, higiene e segurança na mineração; drenagem de mina e assuntos correlatos; desenvolvimento e adaptação de *software* aplicado à lavra; informática e robotização em lavras de grande porte e/ou de risco; desenvolvimento de metodologias e processos para estudo do comportamento de maciços rochosos.

b) Beneficiamento Mineral: caracterização de minérios e particulados; estudos de liberação; otimização de processos de cominuição (britagem e moagem) e de separação por tamanho (classificação e peneiramento); inovações em flotação e floculação; separação sólido-líquido: espessamento e filtragem; modernização de equipamentos e processos de concentração densitária, separação magnética e de outros métodos físicos; modelagem, simulação e controle de processos de beneficiamento mineral.

c) Metalurgia Extrativa: modelagem, simulação e controle de processos em metalurgia extrativa; hidrometalurgia; processos gerais de lixiviação, purificação de soluções, recuperação de materiais ou compostos e extração de metais com uso de resinas de troca iônica e de técnicas de absorção; pirometalurgia; operações de ustulação, redução e refino; eletrometalurgia; eletrorrecuperação e refino eletrolítico, eletrólise em sais fundidos; biometalurgia; desenvolvimento de cepas e processos; aproveitamento de rejeitos e subprodutos.

d) Meio Ambiente na Mineração: planejamento e controle ambientais na lavra, no beneficiamento mineral e na metalurgia extrativa; estudos de recuperação de áreas mineradas; caracterização da história ambiental de minas desativadas e mitigação dos seus efeitos; disposição e tratamento

de rejeitos, efluentes líquidos, gasosos e sólidos de minas e usinas de beneficiamento mineral e de metalurgia extrativa; técnicas de controle de drenagem ácida e de imobilização de metais; controle de sílica livre em poeira ambiental na mineração.

e) Economia Mineral: avaliação técnico-econômica de projetos minerais voltados à empresa de pequeno e médio porte; estudos de mercado de matérias-primas minerais; balanço entre disponibilidades atuais e demandas futuras dos diversos bens minerais, com identificação das carências potenciais; previsão de flutuações do mercado internacional de bens minerais tendo em vista a globalização e previsão de aberturas de novas minas de classe internacional; análise de competitividade dos principais produtos minerais exportados pelo Brasil, face à situação nos países concorrentes, com proposição de ações no sentido de conferir maior competitividade aos produtos nacionais; análise e identificação de barreiras tarifárias e não tarifárias dentro do processo exportador de bens minerais e derivados; metodologias para avaliação e simulação aplicáveis ao aproveitamento de recursos minerais; estudos de possibilidades de agregação de valor aos bens minerais.

5.1.2. Recursos Humanos

A base de recursos humanos, envolvidos com P&D&I do Setor Mineral, deverá ser ampliada e aperfeiçoada, cabendo ao Fundo Setorial Mineral apoiar ações nos vários níveis e em particular em pós-graduação *lato sensu* (especialização), cursos de curta duração, treinamento no trabalho, visitas técnicas e formação de técnicos de nível médio.

Na área de geologia de suporte à exploração mineral e de avaliação de depósitos minerais, as ações estão voltadas, entre outras, para:

a) cursos de especialização modulados em exploração mineral e metalogenia, depósitos minerais, mineralogia de minérios, geologia de mina e outros;

b) cursos de atualização de curta duração de nível internacional em exploração mineral, geofísica e geoquímica exploratória, modelos de depósitos minerais, metodologia de mapeamento e prospecção, metalogenia, avaliação financeira de depósitos minerais, geologia de minas e outros;

c) cursos de doutorado induzidos no país e no exterior em temas estratégicos para o desenvolvimento técnico-científico da exploração mineral, em instituições selecionadas;

d) formação de pessoal no uso de *software* de última geração em exploração mineral, geofísica, desenvolvimento e avaliação de depósitos minerais e outros;

e) expedições a distritos mineiros e depósitos minerais de classe internacional, como, por exemplo: África do Sul, África Equatorial, Canadá, Estados Unidos, Austrália, Chile/Peru, União Européia, China, Rússia e outros.

Nas áreas de lavra, beneficiamento mineral e meio ambiente na mineração serão apoiados:

- a) cursos de especialização modulados de nível internacional em temas estratégicos e prioritários em lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa, tecnologia ambiental em mineração e economia mineral;
- b) cursos de doutorado no país e no exterior em instituições selecionadas e com tradição, em temas estratégicos para o desenvolvimento científico-tecnológico da mineração do Brasil;
- c) cursos de atualização de curta duração de nível internacional em lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa; cursos de integração de conhecimentos para geólogos e engenheiros de minas; meio ambiente na lavra; economia mineral;
- d) estágios em minas e centros tecnológicos de interesse estratégico, no país e no exterior.

5.1.3. Infra-estrutura

As ações serão desenvolvidas objetivando a consolidação e a manutenção de laboratórios e equipamentos, bem como a instalação de novos laboratórios nacionais com equipamentos de última geração.

5.2. PROGRAMA MOBILIZADOR

Algumas das carências do desenvolvimento do Setor Mineral representam desafios, cuja solução envolve a mobilização de amplos segmentos da comunidade. Uma dessas carências é o Desenvolvimento Metodológico para Exploração Mineral na Amazônia (EXMIN/Amazônia).

A Região Amazônica, que representa 60% do território nacional, é considerada a última fronteira mineral do Planeta, capaz de permitir a descoberta e a exploração econômica de depósitos de “classe internacional”. É também a região com menor conhecimento geológico do Planeta, sem o qual as empresas de exploração mineral não possuem elementos suficientes para a tomada de decisão de onde fazer seus investimentos de prospecção com risco aceitável.

Por outro lado, a competência de P&D&I no Setor Mineral instalada na Amazônia (na prática limitada à UFPA) está muito aquém das necessidades de projetos de P&D necessários para conferir à região um mínimo de conhecimento geológico que dê suporte à exploração mineral na região.

Daí o desafio amazônico constituir-se em desafio nacional. Para enfrentá-lo torna-se imperioso e urgente mobilizar toda a comunidade técnico-científica brasileira.

Consciente da potencialidade mineral da Amazônia, a Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira – ADIMB, valendo-se da oferta de apoio a plataformas feita pelo PADCT/CDT, en-

caminhou ao referido programa proposta segundo critérios e metodologias pré-estabelecidos, que logrou obter o primeiro lugar entre todas as propostas de plataformas submetidas ao PADCT no edital de 1998.

Do elaborado planejamento estratégico sinérgico governo/empresa/universidade executado, pela Plataforma, participaram 163 profissionais, incluindo diretores/gerentes de empresas, pesquisadores e técnicos ligados ao Setor Mineral. Estes representaram três ministérios (MCT, MME, MMA), dez instituições/órgãos públicos federais, regionais e estaduais da Amazônia, dezoito empresas de mineração e de serviços, quatorze universidades e institutos de pesquisa e duas sociedades científicas.

Os trabalhos da Plataforma EXMIN/Amazônia desenvolveram-se de fevereiro a outubro de 2000, tendo gerado sete relatórios de comitês técnicos de especialistas (Geotectônica e Metalogenia, Aerogeofísica, Sensoriamento Remoto, Geofísica Profunda, Geoquímica de Lateritas, Janelas Estratégicas e Intercâmbio Mineração/Petróleo) e um texto síntese que foi revisado e aprovado pelos Comitês de Integração e de Co-gestão. O texto síntese foi publicado em português (1.500 exemplares) e em inglês (800 exemplares), sendo amplamente distribuído.

Para eliminar os gargalos identificados e dotar a Região Amazônica de levantamentos básicos, métodos exploratórios adequados e maior conhecimento dos controles e características dos depósitos minerais da região, a Plataforma EXMIN/ Amazônia propõe investimentos totais de US\$ 175,8 milhões. Destes, US\$ 148,7 referem-se a levantamentos básicos, US\$ 23,2 milhões a projetos de pesquisa e desenvolvimento e US\$ 3,9 milhões a capacitação continuada de pessoal.

A Plataforma EXMIN/Amazônia caracterizou, definiu tecnicamente, estimou custos e identificou possíveis executores, parcerias, fontes de recursos para cada um dos projetos considerados estratégicos, prioritários e viáveis. A referida Plataforma seguiu rigorosamente todas as metodologias e os procedimentos definidos pelo programa oficial de plataformas do PADCT III.

O Ministério de Minas e Energia adotou, na íntegra, as recomendações da Plataforma EXMIN/Amazônia e já iniciou os levantamentos básicos na Amazônia.

A Plataforma EXMIN/Amazônia foi elaborada em detalhe e acha-se amplamente referendada, razão pela qual a gerência do Fundo Setorial Mineral a recomenda como Projeto de Mobilização Nacional do Setor Mineral, a ser executado em quatro etapas. Os recursos previstos para o Projeto na proposta orçamentária de 2000 (R\$ 8,4 milhões) correspondem à 1ª etapa da Plataforma EXMIN/Amazônia.

Maiores informações sobre as conclusões e propostas da Plataforma constam da publicação "Desenvolvimento Metodológico para Exploração Mineral na Amazônia" (ADIMB 2000). Detalhes técnicos sobre cada projeto proposto podem ser obtidos nos relatórios dos sete comitês técnicos, disponíveis em meio magnético na sede da ADIMB.

6. METAS E IMPACTOS ESPERADOS

Em 1982, o PRONAG/SBG definiu os objetivos a serem atingidos em P&D&I e RH para as Geociências e a Tecnologia Mineral no país, sintetizadas em duas grandes metas, ainda atuais:

1 - promoção de adequada capacitação qualitativa e quantitativa de recursos humanos e laboratórios nos centros nacionais de pesquisa;

2 - realização de estudos visando a definição das potencialidades nacionais em recursos minerais e adequação de métodos de exploração mineral, lavra e beneficiamento mineral às características do território nacional.

Em termos de capacitação laboratorial e em qualidade dos recursos humanos nas instituições acadêmicas, graças aos substanciais recursos provindos do Programa PADCT e aos elevados investimentos do CNPq e da CAPES principalmente, a primeira meta foi em grande parte atingida. Falta, porém, melhor capacitação quantitativa aos grupos de pesquisa para conferir-lhes maior operacionalidade e uma maior sintonia das pesquisas com as necessidades do setor empresarial.

A segunda meta, não obstante os avanços consideráveis na aplicação da Aerogeofísica e do Sensoriamento Remoto na exploração mineral e da Informática em todas as subáreas do Setor Mineral, está longe de ser atingida.

Para melhor aproveitar a capacitação já instalada no sentido de promover o desenvolvimento do Setor Mineral em benefício das necessidades da nação, sugere-se que o Fundo Setorial Mineral tenha como meta a adoção de um novo modelo para a seleção dos projetos a serem contemplados, baseando-se em:

- foco dos projetos centrados em sultados (produtos) e não em meios (capacitação laboratorial);
- definição do problema científico-tecnológico, de interesse do Setor Mineral, a ser solucionado;
- parceria entre as universidades, as empresas e as instituições governamentais;
- formação de redes cooperativas executoras de projetos, integrando instituições de pesquisa, empresas e órgãos de governo.

Espera-se que os programas e os projetos de P&D&I e RH a serem apoiados pelo Fundo Setorial Mineral promovam os seguintes impactos:

- fortalecimento da capacitação científica e da produtividade em linhas estratégicas dos grupos nacionais de pesquisa em geologia de suporte à exploração mineral, avaliação de distritos mineiros, lavra, beneficiamento mineral, metalurgia extrativa, meio ambiente na mineração e economia mineral;
- alinhamento dos objetivos dos programas de C&T com os objetivos das políticas mineral, científica e ambiental do país;

- mobilização nacional para execução de programas de P&D&I estratégicos para o Setor Mineral;
- expansão da competitividade do Setor Mineral brasileiro, conferindo-lhe maior base técnico-científica;
- interação de esforços com programas e projetos de P&D&I estimulados por entidades estaduais;
- fomento à pesquisa mineral e atração de investimentos externos por meio da ampliação e da melhoria da informação geológica;
- expansão das exportações e substituição de importações por meio da ampliação do conhecimento geológico em distritos mineiros e de inovações tecnológicas nas empresas;
- ocupação, pela descoberta de novas jazidas, de áreas ínvias e, conseqüentemente, atenuação dos desequilíbrios regionais;
- maior integração universidade/empresa/governo por meio de projetos cooperativos;
- articulação ordenada com outras áreas do Governo Federal, em especial com o MME e MMA;
- fortalecimento das pequenas e médias empresas através do apoio científico-tecnológico a adaptações e inovações e do estímulo ao empreendedorismo;
- estudos e projetos demonstrativos visando a otimização de processos e promoção de aproveitamento de rejeitos de minas, lavra, beneficiamento e metalurgia extrativa;
- aumento da capacitação dos laboratórios nacionais de P&D&I em lavra, beneficiamento mineral e metalurgia extrativa por meio de parcerias universidade/empresa;
- estímulo à instalação, no Brasil, de centros de P&D&I de empresas estrangeiras;
- cooperação com planos e programas de desenvolvimento de C&T de outros países;
- adensamento de cadeias produtivas e estimulação de *clusters*;
- capacitação continuada, no mais alto nível, de pessoal do Setor Mineral nas áreas governamental, empresarial e acadêmica.

7. MECANISMOS DE PROSPECÇÃO, AVALIAÇÃO E DIFUSÃO

7.1 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS

Os fundos setoriais prevêem a implementação de modelo de gestão que garanta grande agilidade, transparência e eficiência a todos os processos administrativos a eles relacionados, a ser conduzido de forma compartilhada entre o MCT, as Agências Executoras e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em Ciência e Tecnologia e Inovação – CGEE, além de outros atores relevantes do processo de gestão dos fundos, como o MME e o PADCT, no caso do CT-Mineral.

Isto implica na adoção de sistema de informação de apoio à gestão que deverá incorporar todos procedimentos e regras relacionados com o planejamento das ações apoiadas pelos fundos, que incluem as etapas de prospecção tecnológica, formulação, tomada de decisão, implementação, avaliação e acompanhamento de projetos, avaliação *ex post*, entre outras.

Para viabilizar este objetivo, o sistema de informação deve ser concebido em ações que incorporem as necessidades gerais e específicas daqueles envolvidos no processo de gestão estratégica dos fundos setoriais. Este pré-requisito facilitará a integração de todo o processo de gestão, particularmente a implementação de atividades e, mais importante, a elaboração rápida e confiável de relatórios gerenciais e avaliação de impactos das ações em andamento ou já concluídas, em todos os níveis gerenciais. Trata-se, ainda, de compromisso com a qualidade e redução de custos de administração da qual os fundos não podem se afastar.

7.2 MECANISMOS DE PROSPECÇÃO

O CT-Mineral promoverá a realização de exercícios prospectivos, buscando distinguir as forças que tendem a moldar o futuro do Setor Mineral. A prospecção visa identificar oportunidades, desafios e gargalos, bem como definir ações decorrentes a serem consideradas na formulação de políticas, no planejamento e na tomada de decisões.

Entre outras, ferramentas prospectivas como identificação de forças direcionadoras, extrapolação de tendências, construção de cenários, análises multi-critérios, árvores de relevância, estudos de grupos, etc, serão empregadas. O processo de plataforma tecnológica será igualmente utilizado, visto que envolve comunicação e negociação dos atores de determinados setores econômicos, objetivando identificar e solucionar questões dependentes de tecnologia, caracterizando-se, por isso, também como de natureza prospectiva.

As diferentes metodologias de prospecção serão selecionadas conforme as necessidades específicas de cada setor, buscando identificar os principais gargalos e oportunidades das cadeias produtivas com vistas a superar dificuldades inerentes ao setor e definir prioridades, áreas e temas estratégicos que contribuam para o aumento da densidade tecnológica de produtos, processos e serviços.

7.3 MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O CT-Mineral implementará suas ações por meio de um conjunto amplo e flexível de mecanismos, como prospecção, articulação de projetos e programas estratégicos, formação de redes cooperativas, apoio à execução e à avaliação, selecionados entre aqueles já provados pela ação do MCT e suas agências, bem como entre mecanismos inovadores adequados às necessidades estratégicas definidas pelos fundos.

Desta forma, serão empregados procedimentos facilitadores da implementação, do acompanhamento e da avaliação, compreendendo o lançamento de editais de formatos variados, configurados de acordo com as necessidades de apoio definidas pelo Comitê Gestor. É prevista a contratação de plataformas, programas mobilizadores, projetos cooperativos em rede, projetos específicos encomendados a centros de excelência, apoio a programas induzidos, dentre outras possíveis formas de fomento. Indicadores de esforço, de desempenho e de resultado deverão ser desenvolvidos para a avaliação destas atividades, bem como aqueles necessários à análise dos impactos econômicos, sociais e ambientais causados pela ação do CT-Mineral.

Experiências bem sucedidas utilizadas por outras instituições serão empregadas, na medida em que contribuïrem para a agilidade, transparência e eficácia do sistema de gestão adotado pelo CT-Mineral. Para isto, a gerência do Fundo mobilizará consultores *ad hoc*, painéis de especialistas, grupos técnicos e avaliações independentes, sempre que adequado às suas necessidades.

7.4 MECANISMOS DE DIFUSÃO

O CT-Mineral implementará um banco de dados para fins de divulgação, disseminação e difusão das informações diretamente relacionadas com Setor Mineral, e de interesse dos setores acadêmico e empresarial, privado e público.

Em apoio ao processo de comunicação com seu público alvo, o Fundo promoverá a edição de documentos, prospectos e outros materiais gráficos e eletrônicos, para distribuição e divulgação nos setores pertinentes. O processo de comunicação deverá contar também com o apoio dos mecanismos de mídia especializada para divulgação, disseminação e difusão das informações relacionadas com o CT-Mineral.

A divulgação do Fundo será feita ainda por meio de *home-page*, de revistas das associações, sociedades científicas do setor, dos diversos segmentos da mídia especializada, da realização de apresentações em diversos eventos do setor e da publicação de *portfolio* contendo os resumos dos projetos apoiados, em harmonia com os mecanismos adotados pelo MCT para este fim.

De outra parte, o processo de difusão do conhecimento e dos produtos, processos e serviços gerados através da ação do CT-Mineral deverá ser feito de modo que o conhecimento ou bem de consumo possa ser apropriado pelo maior número de pessoas, entidades e organizações, promovendo o desenvolvimento do setor e do país.

Dentre outros, são disponibilizados à comunidade os seguintes documentos: Diretrizes Gerais, Manual Operativo, Plano Anual de Investimentos.

Esses mecanismos visam promover as ações do Fundo junto à sociedade bem como garantir a maior transparência das mesmas nos segmentos parceiros envolvidos na implementação, execução e avaliação destas ações.

A Gerência do Fundo Setorial Mineral agradece a colaboração das pessoas abaixo que participaram nas diversas fases de elaboração do documento:

Aldo Pinheiro – PADCT/MCT, Andres Trancoso Vilas – CT-Hidro, Antônio Eduardo Clark Peres – UFMG, Antônio J. Junqueira Botelho – MCT, Armando Álvares Cordeiro – DOCERES/CVRD, Augustinho Rigoti – UFPR, Augusto W. P. Martins – CETEM, Augusto César B. Pires – UnB, Benedito Waldir Ramos – ADIMB, Carlos A. Ramos Neves – DNPM, César Ferreira Filho – UnB, Cid Chiodi Filho – Consultor, Cláudio B. Cavalcanti – RTZ, Cláudio G. Porto – UFRJ, Cláudio L. Lopes Pinto – UFMG, Dalci Maria dos Santos – CGEE, Décio S. Casadei – Casadei Eng. Ltda., Douglas Arantes – Arantes e Associados, Eduardo Vale – Bamburra Ltda., Elmer Prata Salomão – GEOS Ltda., Elpídio dos Reis Filho – Consultor, Fernando C. A. da Silva – UFRN, Fernando Freitas Lins – CETEM, Fernando S. Souto – CETEM, Gilberto Dias Calaes – CONDET, Gildo Sá C. de Albuquerque – CT-Mineral, Hardy Jost – ADIMB, Héclito S. Henriques – IBGE, Ícaro Vitorelo – INPE, Jair Carlos Koppe – UFRGS, João A. Branquinho – Votorantim Metais, João da Rocha Hirson – CNPq, João H. Grossi Sad – GEOSOL, João Metello de Matos – CT-Hidro, Joel Weisz – FINEP, John M. A. Forman – Forman & Associados, José Carlos Cunha – CBPM, José Carlos Gaspar – UnB, José Ferreira Leal – MCT, José H. Diegues Barreiro – MCT, José Macedo Silva – MCT, José Mendo Mizael de Souza – IBRAM, José R. Piagentini – Votorantim Metais, Juvenil F. Tiburcio – Consultor, Leonardo Uller – CT-Petro, Luciano Freitas Borges – SMM/MME, Luiz F.S. Braga – GEOMAG, Lydia M. Lobato – UFMG, Marcelo Ribeiro Tunes – DNPM, Márcio Miranda – CGEE, Márcio Pimentel – CPRM, Marco A.C. Maron – SMM/MME, Marco Aurélio L. Latgê – DRM/RJ, Maria Lourdes C. dos Santos – CT-Mineral, Maria José G. Salum – UFMG, Maria Regina Diniz – SEBRAE, Marileusa Chiarello – CT-Univers.-Empresa, Marta Montovani – USP, Nely Palermo – UERJ, Onildo João Marini – CT-Mineral, Paulo F. Bahia Guimarães – BHP, Paulo Sizuo Waki – MCT, Perseu Santos – FINATEC, Reinaldo Fernandes Danna – MCT, Reinhard A. Fuck – CT-Mineral, Roberto Dall’ Agnol – UFPA, Rogério Silvestre Pereira – ADIMB, Ronaldo S. L. Azambuja – FINEP, Rubens Rulli Costa – SMM/MME, Thiago Beviláqua – UnB, Umberto G. Cordani – USP, Umberto R. Costa – CPRM, Vânia Lúcia de Lima Andrade – CVRD, Virgínia S. T. Ciminelli – UFMG, Vitor Hugo Froner Bicca – DNPM, Wis Inácio S. Dantas – BNDES.

Diretrizes estratégicas para o Fundo de Recursos Hídricos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*

INTRODUÇÃO

Os Fundos Setoriais de C&T foram criados para incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico em áreas estratégicas e construir uma nova forma de financiamento de investimento em C&T. Os Fundos deverão financiar “desde encontros, congressos, publicações, auxílios individuais, infra-estrutura de pesquisa, bolsas de formação e de fomento tecnológico, projetos cooperativos entre universidades e empresas, rede cooperativas, entre entidades de pesquisa, até grandes projetos estruturantes.” (MCT, 2000).

O Fundo de Recursos Hídricos (CT-HIDRO) foi criado por lei e se baseia em recursos para compensação financeira pela exploração de recursos hídricos. As diretrizes básicas do financiamento das atividades pelo Fundo foram estabelecidas na referida lei e são as seguintes: “financiamento de projetos científicos e de 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.”

Para o funcionamento do CT-HIDRO, é necessário estabelecer a estratégia para financiamento das atividades suscetíveis de atender os objetivos estabelecidos para o Fundo. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) iniciou esse processo de formulação a partir de reunião de grupos de profissionais qualificados que constituíram um grupo assessor “ad hoc”, o GAHIDRO. Os participantes desse grupo debateram os diferentes aspectos do Fundo e apresentaram contribuições, com base nas quais foram elaboradas as primeiras versões deste documento. Em seguida, foram realizados 3 eventos específicos (workshops), quando o documento foi criticado por grupo ampliado de profissionais, resultando, então, na presente versão.

*Documento produzido pela gerência do Fundo Setorial de Recursos Hídricos do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Brasília, agosto de 2001.

Este documento deve ser entendido como uma sugestão de Diretrizes Estratégicas do Fundo Setorial de Recursos Hídricos, a serem submetidas ao Comitê Gestor do CT-HIDRO (Lei 9993 de 24/07/2000). Este documento deverá, então, passar por atualizações permanentes, por meio de procedimentos transparentes de consulta à sociedade, de forma a contribuir para o melhor resultado possível dos investimentos do Fundo.

RESUMO EXECUTIVO

Este documento apresenta as diretrizes estratégicas do Fundo de Recursos Hídricos (CT- HIDRO), que tratam do financiamento de projetos científicos e de 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. (Lei 9993 de 24/07/00)

Tendo em vista a importância de se ter uma perspectiva da área, o documento apresenta um “panorama de P&D do setor de recursos hídricos” incluindo o desenvolvimento dos recursos hídricos no mundo e no Brasil, os principais antecedentes em ciência e tecnologia aplicados ao setor, a situação atual dos recursos hídricos no país, com detalhamento sobre aspectos institucionais, disponibilidade e demanda, desenvolvimento urbano e rural, hidroenergia, enchentes e secas. Pela sua importância, apresenta uma análise da situação de recursos humanos para o setor. Também faz uma apresentação do desenvolvimento científico e tecnológico em recursos hídricos com ênfase à política brasileira de ciência e tecnologia, os programas de P&D existentes e os grupos de pesquisa em atividade.

Os desafios e oportunidades do setor são apresentados em capítulo específico, com uma visão conceituada destacando os seguintes ambientes brasileiros: Amazônia, Pantanal, Cerrados, Semi-árido, Costeiro. Os desafios mais relevantes no setor são indicados, com prioridades para sustentabilidade hídrica de regiões semi-áridas; água e gerenciamento urbano integrado; gerenciamento dos impactos da variabilidade climática sobre grandes sistemas hídricos e sua população; uso e conservação de solo e de sistemas hídricos; prevenção e controle de eventos extremos; usos integrados dos sistemas hídricos e conservação ambiental; qualidade da água e dos sistemas hídricos; gerenciamento de bacias hidrográficas; estudo de comportamento dos sistemas hídricos; uso sustentável dos recursos costeiros; desenvolvimento de produtos e processos; capacitação de recursos humanos; infra-estrutura de apoio à pesquisa e desenvolvimento. As oportunidades apresentadas nas soluções desses desafios são indicadas, como contribuições da ciência e tecnologia em prol da sociedade brasileira.

As estratégias para o fundo CT-HIDRO são fundamentadas em termos de papel da ciência e tecnologia; atuação do setor público como definidor de políticas e promotor de investimentos; atuação do setor privado como principal executor; cooperação internacional em áreas de interesse brasileiro; dando-se ênfase às contribuições para o desenvolvimento do país e da sociedade brasileira.

Em específico, as diretrizes são detalhadas em termos de áreas prioritárias para financiamento, apresentadas de maneira sintética no quadro 4.1; indica-se também o modelo de gestão utilizado pelo Centro de Gestão Estratégica do MCT, que atuará como secretaria técnica do Comitê Gestor do CT-HIDRO; destaca-se a importante diretriz da gestão compartilhada a ser desenvolvida pelo MCT e suas unidades o CGEE, o Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), em integração com as unidades do MMA, a Secretaria de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas e o MME.

O programa de ação proposto é desdobrado, em curto e médio prazos, e detalhado no Plano Plurianual de Investimentos a ser submetido ao Comitê Gestor para aplicação dos recursos financeiros previstos para o CT-HIDRO no triênio 2001/2003.

Os impactos esperados com a aplicação desses recursos financeiros e humanos em ações de ciência, tecnologia e inovação, devem produzir importantes resultados em termos de formação de pessoal, impactos no conhecimento, impactos no desenvolvimento tecnológico, impactos para a sociedade e na conservação dos recursos hídricos no Brasil.

Tendo em vista uma eficiente operacionalização dessas atividades, o documento indica, também, mecanismos de apoio a serem utilizados como demanda induzida, demanda espontânea, sistema de informações gerenciais, mecanismos de acompanhamento e avaliação e mecanismos de difusão que serão usados pelo CT-HIDRO, para garantir eficiência e transparência no uso dos recursos financeiros do Fundo.

Ao final, o documento Diretrizes Estratégicas apresenta referências bibliográficas que fundamentam suas proposições e uma relação de importantes especialistas e de instituições colaboradoras que, de maneira participativa e competente, contribuíram para a consolidação dessas diretrizes.

1. PANORAMA DE P&D DO SETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

1.1 DESENVOLVIMENTO NO USO E APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O século XX foi palco de importantes transformações nos processos adotados pela sociedade para aproveitamento dos recursos hídricos.

De um uso local e incipiente no início do século, passou-se a um uso intenso e setorial, até se buscar, ao final do século XX, implementar o conceito de uso múltiplo, integrado e sustentável da água.

Logo após a 2ª Guerra Mundial, houve um período de grandes investimentos em infra-estrutura, visando recuperar os países que sofreram com o conflito, seguido por um período de crescimento econômico e populacional significativo. Esse período foi caracterizado por forte industrialização e crescimento das áreas urbanas, o que levou ao início da crise ambiental do final de século XX, como resultado da degradação das condições de vida da população e dos sistemas naturais.

No início da década de 70, começou a crescer a mobilização social para controle desses impactos. Em 1970, os Estados Unidos aprovaram o *National Environmental Protection Act*, com vistas ao controle da degradação ambiental. Em 1972, foi a vez do *Clean Water Act*, com o objetivo de controle e melhoria da qualidade da água dos corpos d'água superficiais. Foi uma década, naquele país, de maciços investimentos no tratamento de esgoto das cidades e das indústrias. Esse movimento se repetiu em diversos outros países desenvolvidos que tiveram, também, aprovadas as primeiras legislações ambientais.

Predominavam, então, na gestão da água, os paradigmas de proteção ambiental e de controle no fim do processo.

Nos anos 80, o mundo deparou-se com um grande divisor na percepção dos limites dos impactos ambientais, que foi o acidente da Usina Nuclear de Chernobyl, na antiga União Soviética. No meio científico, já se sabia da interação global de diversos efeitos da poluição. No entanto, pela primeira vez, a opinião pública confrontava-se com uma situação em que o ambiente de cada cidadão não era delimitado pelas fronteiras de sua região, mas que havia uma fortíssima interação ambiental global. A “aldeia global” não era apenas um conceito da mídia, mas uma realidade preocupante. Nesse mesmo período, observou-se, também, o início de grande pressão sobre os investimentos internacionais em hidrelétricas em áreas como a Amazônia, região identificada pelo seu papel de destaque no processo de equilíbrio climático. No Brasil, pelas pressões externas, foram eliminados os empréstimos internacionais para construção de hidrelétricas, com grande impacto na capacidade de expansão do sistema elétrico no Brasil. Nessa década, também, foi aprovada a legislação ambiental brasileira.

Os anos 90 foram marcados pela idéia do desenvolvimento sustentável, fruto do equilíbrio entre o investimento no crescimento dos países e a conservação ambiental. Tornou-se clara a necessidade do aproveitamento dos recursos hídricos se dar de forma integrada, com múltiplos usos. No que se refere à poluição das águas, iniciou-se, nos países desenvolvidos, o controle da poluição difusa de origem urbana e agrícola. Os empréstimos de organismos internacionais no Brasil que, no passado, privilegiavam, principalmente, o setor energético, mudaram para a

melhoria sanitária e ambiental das cidades, iniciando-se com as grandes metrópoles brasileiras. Esse período foi marcado no Brasil pela aprovação da legislação nacional de recursos hídricos em 1997, pela implantação do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, o mesmo tendo ocorrido em vários Estados brasileiros ao longo da década.

O início do novo século (e milênio) está sendo marcado, internacionalmente, pela busca de uma maior eficiência no uso dos recursos hídricos, em respeito aos princípios básicos aprovados na Rio 92. O uso sustentável da água é uma questão que tem suscitado grande preocupação aos planejadores, sendo considerada como uma das bases de desenvolvimento da sociedade moderna. O processo de institucionalização está sendo marcado no Brasil pela criação da Secretaria de Recursos Hídricos, da Agência Nacional de Águas e pela regulamentação da legislação que pressupõe a cobrança pelo uso da água e pela poluição gerada, por meio de processo descentralizado e participativo, com a criação de comitês e agências de bacia hidrográfica. Esse cenário se mostra promissor, uma vez que preconiza a participação de diferentes atores sociais no processo decisório, para a definição do uso dos recursos hídricos e da sua preservação, em resposta a objetivos do desenvolvimento econômico e social.

Essa importância da questão dos recursos hídricos é, assim, resumida nos parágrafos introdutórios do Capítulo 18 (Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos Recursos Hídricos: Aplicação de Critérios Integrados no Desenvolvimento, Manejo e Uso dos Recursos Hídricos) da Agenda 21, de 1992.

“Os recursos de água doce constituem um componente essencial da hidrosfera da Terra e parte indispensável de todos os ecossistemas terrestres. O meio de água doce caracteriza-se pelo ciclo hidrológico, que inclui enchentes e secas, cujas conseqüências se tornaram mais extremas e dramáticas em algumas regiões. A mudança climática global e a poluição atmosférica também podem ter um impacto sobre os recursos de água doce e sua disponibilidade e, com a elevação do nível do mar, ameaçar áreas costeiras de baixa altitude e ecossistemas de pequenas ilhas.”

São muitos, assim, os desafios em C&T, ainda mais porque, em vários países, entre eles o Brasil, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos deterioram-se rapidamente, tanto em quantidade como em qualidade, pelas múltiplas atividades humanas que se desenvolvem em grande intensidade.

Uma rápida avaliação da questão da água no Brasil e no mundo permite antever que os principais desafios de C&T relacionam-se à busca de soluções sustentáveis para problemas de:

- escassez de água;
- excesso de água;
- deterioração da qualidade da água;
- percepção inadequada de gerentes e do público em geral sobre a gravidade da questão da água;

- fragmentação e dispersão das ações de gerenciamento dos recursos hídricos;
- fontes de financiamento insuficientes para a resolução dos problemas relativos aos recursos hídricos;
- ameaça à segurança e à paz devido aos possíveis conflitos em rios compartilhados por mais de um país;
- perspectivas de mudanças climáticas na Terra que afetarão a distribuição e a disponibilidade de água.

1.2 ANTECEDENTES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Até a década de 70 do século XX, os aspectos técnico-científicos de recursos hídricos eram respondidos, isoladamente, por engenheiros civis, quando se tratava de construir uma barragem, um canal, a drenagem de uma bacia; por engenheiros sanitários e civis quando se tratava de um sistema de água e esgoto; por químicos e biólogos, no caso do desenvolvimento de processos de tratamento de água e esgoto; por agrônomos, quando se tratava de irrigação ou programas de conservação do solo; por geólogos quando se tratava de obter água subterrânea; por meteorologistas para prever as condições de tempo e clima etc.

Definiam-se, assim, sistemas de intervenção limitados pelo espaço e pelas áreas do conhecimento e por objetivos específicos. O desenvolvimento em C&T era ditado, até então, tanto por uma visão setorial de aproveitamento da água quanto por uma ótica de controle da poluição e de proteção ambiental. Devido à evolução no desenvolvimento industrial e urbano, assim como na exploração dos recursos naturais, ficou evidente que o ambiente, ora em desequilíbrio, necessitava de uma avaliação mais precisa e integral dos processos e impactos, buscando-se evitar prejuízos que comprometessem a sustentabilidade da própria sociedade.

Até os anos 70, os resultados da ação do homem sobre o meio ambiente eram vistos sob a ótica estrita da escala local, isto é, de uma cidade de um trecho de rio ou de uma área irrigada. Atualmente, os problemas começam a ser considerados na escala da bacia hidrográfica. Alguns problemas expandem-se até a escala do país e do globo terrestre, em decorrência dos potenciais efeitos na modificação tanto do uso do solo e quanto do clima, e de sua variabilidade. A complexidade do gerenciamento dos sistemas hídricos cresce, então, devido à diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos e ao aumento da deterioração da qualidade da água nos diferentes sistemas hídricos (rios, lagos, açudes, represas, aquíferos, estuários e águas costeiras) com maior ocorrência de conflitos no aproveitamento da água. Como uma das conseqüências, passam a ser concebidas soluções de aproveitamento da água com múltiplas finalidades. Além disso, há o aumento do interesse público no impacto dos aproveitamentos hídricos sobre o meio ambiente. O planejamento da ocupação da bacia hidrográfica é uma necessidade em uma sociedade com usos crescen-

tes da água, e que tende a ocupar a bacia de forma desordenada, inclusive avançando sobre as áreas de inundação, danificando ainda mais o seu meio ambiente.

O desenvolvimento em C&T incorpora, assim, preocupações de natureza multi-setorial no uso de água e de busca de soluções sustentáveis.

A necessidade da integração é, portanto, um fato. No entanto, a formação técnica e profissional em Recursos Hídricos dá-se, quase que exclusivamente, por meio de programas de pós-graduação, no âmbito das áreas de engenharia civil. Recentemente, foi criado um curso de graduação em engenharia de recursos hídricos na Escola de Engenharia de Itajubá (EFEI), MG. A maioria desses programas de pós-graduação se desenvolve voltando-se, primordialmente, para aspectos setoriais dos usos dos recursos hídricos como energia, água potável, saneamento e irrigação. Na última década, alguns programas voltaram-se para o desenvolvimento de pesquisas de âmbito ambiental, criando programas com características interdisciplinares, como na Escola de Engenharia de São Carlos/USP e no IPH/UFRGS.

Nesse período, também houve ações importantes no sentido de conceber programas de pesquisas integrados à realidade brasileira como:

- o projeto de Climatologia e Recursos Hídricos do MCT, que permitiu a formação e transferência de bolsistas dos programas de pós-graduação para os centros de pesquisas regionais do Brasil, reduzindo-se diferenças regionais de competência na área;
- as Redes de pesquisas PROSAB e REHIDRO, que têm permitido a interação de vários grupos de pesquisas sobre temas de interesse nacional na área de saneamento e recursos hídricos (FINEP, 2001);
- PADCT: CIAMB e GTM, que financiaram projetos na área ambiental com grande interface com a área de recursos hídricos, tanto na definição das áreas como nos projetos aprovados;
- Programa Xingó, que desenvolve pesquisas no semi-árido e conta com atuação de seis universidades do Nordeste;
- o Programa PRONEX do MCT/CNPq/FINEP que tem financiado grupos de qualidade no país no âmbito de alguns temas relevantes de Recursos Hídricos.

Os dois últimos, principalmente, exigem a interdisciplinariedade e a avaliação integrada como condicionantes básicos para financiamento da pesquisa, o que tem contribuído para eliminar uma visão essencialmente setorial de pesquisa. C&T&I em Recursos Hídricos converge, necessariamente, para o aprimoramento da visão integrada dos usos, impactos e do conhecimento interdisciplinar.

1.3 SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

O Brasil possui grande diversidade de paisagens, ecossistemas e uso do solo como as Florestas Tropicais da Amazônia, as áreas úmidas do Pantanal, a variabilidade de ocupação antrópica da bacia do Paraná, as regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro e o bioma costeiro.

Essa diversidade explica porque, 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, para os ecossistemas brasileiros, desenvolver a tecnologia adequada ao desenvolvimento sustentável.

Tucci *et al.* (2000) identificaram os principais desafios para a área de Recursos Hídricos, levando-se em conta os avanços tecnológicos e o contexto socioeconômico do país, tendo-se destacado 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 tendo sido criada a ANA - Agência Nacional de Águas, 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 Ceará e São Paulo, em que o processo está mais adiantado. Há estados em que ainda nem mesmo existe uma legislação 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 do setor de recursos hídricos e passe a ações mais efetivas.

No setor de saneamento, ocorre uma transição institucional, que envolve a privatização de serviços de empresas e instituições.

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 Nordestino 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 desenvolvimento econômico socialmente mal distribuído. A falta de água em grande parte do ano compromete seriamente as condições de vida da população em áreas extensas do Semi-Árido.

Nas grandes concentrações urbanas brasileiras, os sistemas hídricos apresentam condições críticas de sustentabilidade devido a uma forte

demanda local por água associada ao excesso de cargas de poluição doméstica e industrial, que contaminam os mananciais. Há, muitas vezes, a 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 de água 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 saneamento e irrigação em regiões críticas, como o Nordeste e regiões de forte demanda agrícola por água do Sul, Sudeste e 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 cerca de 80% da população em áreas urbanas. Nos estados mais industrializados, esses números chegam à vizinhança de 90%. Devido a essa grande concentração urbana, vários conflitos e problemas têm ocorrido, 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 equivocado da drenagem urbana; falta de coleta e disposição do lixo urbano etc.

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 busca de um planejamento preventivo, ou mesmo de uma solução 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, muitas

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 por falta de água.

Nas regiões Sul e Sudeste o recurso à irrigação está avançando, mas ainda depende de redução do custo dos projetos para uma parte das culturas, à exceção do arroz por inundação na região Sul. Grande parte do setor agrícola prefere assumir os riscos de falta de água que ocorre 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, que mal conservado é fonte da poluição difusa. Em grande parte do Centro-Oeste do Brasil, tem-se observado uma mudança de prática agrícola no sentido de troca de plantio conservacionista para plantio direto, com importantes benefícios: redução da erosão, aumento da contribuição do lençol 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 significativas, como na bacia do rio Paraguai. Nessa região, o gado e a soja têm produzido importante alteração na geração de sedimentos que se deslocam para o Pantanal, principalmente pelo 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 manteria 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 de períodos anteriores, o que significa que, para a mesma capacidade instalada, tem sido 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 longos períodos 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 das 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 tanto da ocupação inadequada do leito maior dos rios quanto de uma maior impermeabilização das bacias pela urbanização das cidades.

O País perde, anualmente, altas somas, provavelmente superiores a 1 bilhão de dólares com enchentes urbanas. Não existe política alguma 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 a enchente, pode ser 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 criar programas nacionais preventivos de redução do impacto das inundações e das secas que orientem a população com educação, alternativas de enfrentamento dos problemas e planos para se antecipar às emergências, por meio de ações efetivamente descentralizadas.

1.4 RECURSOS HUMANOS

Formação: é patente 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, por exemplo, um curso que possui 32 anos de funcionamento no IPH da UFRGS. Há, também, a formação de nível médio em técnicas em saneamento e em meio ambiente.

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, o curso de engenharia hídrica na EFEI, em MG. Existem alguns cursos de engenharia ambiental e sanitária que procuram englobar temas de recursos hídricos. Tradicionalmente, a área de Recursos Hídricos integra o acúmulo dos cursos de engenharia civil e, de forma mais limitada, dos cursos de agronomia, geologia e geografia. Na maioria dos cursos de graduação, predomina a visão setorial, sendo as disciplinas e a formação subdividida em áreas como irrigação, energia, abastecimento de água, 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 a 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:

- 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);
- Água Subterrânea: predomínio de geólogos;
- Saneamento: engenharia civil, engenharia sanitária e ambiental, química e biologia;
- Meio Ambiente: engenheiros, biólogos, agrônomos, geógrafos e meteorologistas;
- 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 sub-tema, 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 é formada por professores universitários. Profissionais que atuam no mercado dificilmente procuram o doutorado e, quando o fazem, desenvolvem-no com dedicação parcial.

Os programas de pós-graduação recebem bolsas e auxílios à pes-

quisa de agências de fomento como o CNPq e a CAPES, além das agências estaduais de fomento. Os recursos destinados ao setor nos últimos anos têm sido insuficientes para atender à demanda dos cursos 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 âmbito 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 não-formais, 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.

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

- Entidades de pesquisa e desenvolvimento: centros de pesquisa e universidades;
- Entidades de monitoramento: CPRM, empresas privadas e entidades estaduais como SUDERHSA (PR), DAEE (SP) etc.;
- Setor de saneamento: empresas e serviços municipais e estaduais de saneamento;
- Setor de energia: ELETROBRAS, ONS, empresas regionais e estaduais;
- Gerenciamento dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: SRH/MMA, ANA, IBAMA, entidades regionais, como o DNOCS, e estaduais do setor;
- Agricultura: CODEVASF, INEMET, e entidades estaduais;
- Transportes: Ministério dos Transportes, empresas estatais de portos e rios;
- Empresas consultoras que atuam em diferentes áreas de engenharia, geologia, agricultura etc.
- Centros de pesquisas como INPE, INPA e EMBRAPA a nível federal;
- Comitês, consórcios, associações e agências de bacias;

- 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 técnicas, 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, capacitem 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 atuantes no nível municipal, que hoje não possuem conhecimentos adequados para o gerenciamento de tantos diferentes problemas que ocorrem no município. 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.

1.5 DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

1.5.1 Política de ciência, tecnologia e inovação

A necessidade do Brasil equacionar adequadamente seus problemas sociais, em especial as questões das desigualdades regionais e econômicas, impõe para o setor de ciência e tecnologia nacional, ao mesmo tempo, um desafio de imensa magnitude e uma oportunidade histórica excepcional. O setor de C&T&I nacional vem ganhando maior visibilidade perante a sociedade e demonstrando sua capacidade para responder a desafios de grande complexidade.

Visando a preparar e fortalecer o sistema nacional de C&T&I, o MCT iniciou um processo de consulta à sociedade para definir os objetivos estratégicos, o marco institucional e os instrumentos para orientar a evolução da ciência e tecnologia nacional: o Plano Brasileiro de Desen-

volvimento para Ciência, Tecnologia e Inovação para os próximos 10 anos.

Outras iniciativas do atual sistema de C&T&I, tais como os Fundos Setoriais, permitirão intensificar as atividades nacionais em C&T&I que convergem para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o FNDCT. Reformulado, estável e mais ágil, o FNDCT passa a ganhar, realmente, feição e características de um fundo, pois seus dispêndios não mais serão anualizados.

Em conseqüência, os projetos apoiados não sofrerão interrupções e descontinuidades. Os Fundos Setoriais permitirão recuperar, ampliar e flexibilizar o papel histórico do FNDCT, como mecanismo de financiamento à infra-estrutura de C&T&I, além de atender aos segmentos não diretamente envolvidos com os recursos dos fundos setoriais, inclusive importantes centros de excelência de outras áreas.

1.5.2 Programas existentes

O desenvolvimento tecnológico e científico tem sido realizado por meio dos mecanismos tradicionais de financiamento no País:

- CNPq, por meio dos auxílios individuais ou integrados de pesquisa bolsas;
- FINEP, por meio, entre outros, das redes de pesquisa PROSAB e REHIDRO;
- CAPES, no financiamento de auxílio a viagens, apoio ao fortalecimento de programas de pós-graduação, professor visitante, etc;
- PRONEX, para núcleos de excelência que atuam em recursos hídricos, que está sendo gerenciado atualmente pelo CNPq;
- PADCT/CIAMB, que atua na área de recursos hídricos e meio ambiente, mas que apresentou forte descontinuidade;
- Programa de Meteorologia e Recursos Hídricos do MCT, voltado para Centros de Pesquisas dos Estados com apoio de bolsas, equipamentos, entre outros;
- RHAÉ do MCT, que apoia com bolsas de pesquisas entidades de algumas regiões brasileiras que necessitam de pessoal especializado para fortalecimento institucional;
- Entidades estaduais de fomento de pesquisa;
- Parcela de investimento de pesquisa de instituições como Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal. Geralmente, não existem programas sistemáticos.

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

Observa-se desse sistema de financiamento o seguinte:

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

- 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 um dado perdido para sempre;
- 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.
- Não há coordenação para definir linhas prioritárias de pesquisa e desenvolvimento; a ação dos órgãos de fomento é desarticulada;
- 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 acomodação;
- Há falta de mecanismos adequados de divulgação dos resultados das pesquisas dentro do país. A cobrança do sistema de avaliação existente é para a publicação em revistas estrangeiras indexadas (as revistas brasileiras geralmente não são indexadas, por razão de idioma). Em áreas aplicadas, esse tipo de divulgação limita a transferência ao sistema produtivo nacional, que não está no circuito das revistas internacionais;
- As entidades federais que atuam na área de financiamento em ciência e tecnologia possuem estruturas desatualizadas quanto a 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;
- É muito incipiente a participação do setor privado nesse processo; entretanto, devido às grandes transformações que estão ocorrendo nas áreas de energia e saneamento, existem perspectivas de maior investimento.

1.5.3 Grupos de pesquisa

Ao longo do tempo, formaram-se grupos de pesquisa qualificados na área, 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 biomas e ecossistemas, 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 sustentável e a conservação ambiental nessas regiões.

2. DESAFIOS E OPORTUNIDADES

2.1 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:

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

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

Os principais biomas brasileiros apresentam características hídricas distintas quanto ao comportamento. São eles: Amazônia, Pantanal, Semi-Árido (caatinga), Cerrado, Costeiro (mata atlântica, dunas e manguesais) e Sul/Sudeste (mata atlântica e campos sulinos).

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, bacias hidrográficas, rios, lagos, reservatórios e aquíferos que podem ser vistos isoladamente ou integrados.

O último componente é constituído pelas disciplinas do conhecimento científico como: Hidrologia, Hidráulica, Qualidade da Água, Limnologia, Economia, Sedimentologia, Meteorologia, entre outras.

Como produto, o componente gestão de recursos hídricos envolve o disciplinamento do uso da água e 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 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 desenvolvimento tecnológico e 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 as áreas de saneamento e meio ambiente,

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



Figura 2.1 Componentes da Visão de Recursos Hídricos

Desenvolvimento Urbano: envolve a proteção de mananciais, saneamento, drenagem urbana e inundação ribeirinha, destinação de resíduo sólido e controle da 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.

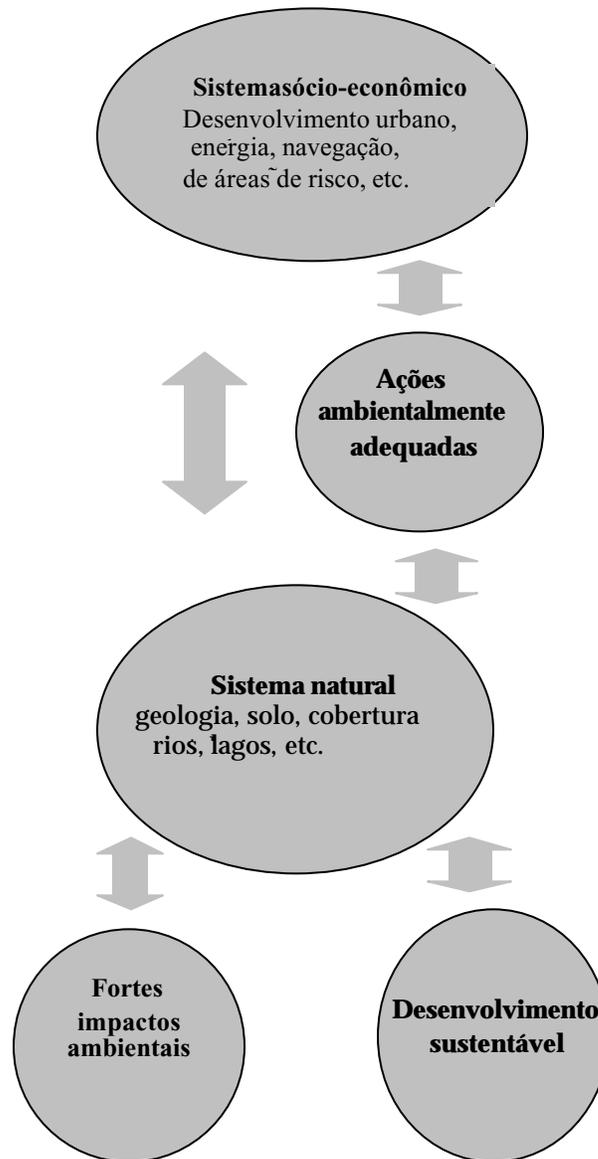


Figura 2.2 - Sistemas e Interações

Desenvolvimento Rural: ao desenvolvimento rural estão associados usos da água tais como abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação e 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 fonte utilizada no Brasil (91%), mas apresen-

ta 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 por toda sociedade.

Navegação: o uso do sistema hídrico para transporte apresenta, geralmente 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 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, se bem controlada, apresenta o menor impacto ambiental, permitindo criar 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 deve-se procurar conviver, visando a 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 envolve seu funcionamento em suas respectivas escalas explica por que há ainda muito campo de pesquisa a ser explorado 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 alcance da sustentabilidade virá com o aprimoramento de ações que permitam utilizar a bacia e o sistema hídrico sem prejuízos para a sociedade e sem comprometer os ecossistemas.

2.2 BIOMAS E ECOSISTEMAS BRASILEIROS

Algumas das características dos principais biomas brasileiros quanto ao uso dos recursos hídricos, impactos desses usos e o meio ambiente são destacados na tabela 2.1. Nos usos da água, são identificados os principais usos do bioma e os principais impactos ambientais associados a esses e outros usos da água. Os impactos sobre a sociedade envolvem os aspectos relacionados com a água que, de alguma forma, afetam como as inundações e as doenças de veiculação hídrica. O item impactos ambientais

envolve as ações antrópicas que impactam os recursos hídricos e o ambiente como um todo.

Dessa avaliação sumária pode-se observar alguns fatores fundamentais que ocorrem na maioria dos ecossistemas: impactos devido aos efluentes das cidades, inundações, saúde da população comprometida por doenças de veiculação hídrica, erosão do solo e desmatamento.

Além dos elementos citados, observa-se, adicionalmente, o seguinte:

- o uso do recurso hídrico ainda se processa a partir de uma visão fortemente setorial, necessitando uma visão integrada com aproveitamento ótimo dos recursos;
- o impacto da variabilidade climática sobre todos os sistemas hídricos é desconhecido;
- a integração de ações que envolvem os diferentes setores como agricultura, água e saneamento, saúde e energia faz-se necessária para o disciplinamento do uso da água;

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 Desertificação 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
Sul e Sudeste Usos Impactos dos usos Impactos sobre a sociedade Impactos ambientais	Abastecimento e irrigação Efluentes de abastecimento (industrial e doméstico) e da irrigação. Inundações Desmatamento e mineração

- o conhecimento sobre o comportamento hídrico de sistemas singulares, como os dos biomas brasileiros, é, ainda, incipiente;
- é notória a falta de qualificação técnica para gestão dos sistemas hídricos em grande parte dos estados brasileiros em que ocorrem esses biomas.

2.3 DESAFIOS

Os grandes desafios que necessitam investimento de pesquisa em ciência e tecnologia e inovação em recursos hídricos no país envolvem os vários componentes citados nos itens anteriores e podem ser representados por uma tipologia que privilegie a visibilidade social da questão. 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, dão-se sobre saúde, trabalho e habitação da população, 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 educação, saúde, trabalho e habitação. Para isso, é preciso aumentar a disponibilidade hídrica por meio de técnicas inovadoras como novas formas de exploração de água subterrânea no cristalino, coleta e armazenamento da água da chuva em cisternas e açudes, 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, a má gestão dos resíduos sólidos, entre outros.

A falta de integração na gestão desses problemas, principalmente devido à setorização 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:

- Contaminação dos mananciais urbanos, como consequência da poluição dos sistemas hídricos e da ocupação desordenada das áreas de proteção de mananciais, levando à redução da disponibilidade hídrica;
- Falta de tratamento e de disposição adequada de esgoto sanitário, industrial e de resíduos sólidos;
- Aumento das inundações e da poluição devido à drenagem urbana deficiente;
- Ocupação das áreas de risco de inundação, com graves consequências para a população;
- Redução da disponibilidade hídrica.

O principal desafio é a busca de soluções integradas e economicamente sustentáveis (principalmente para a população de baixa renda, que, usualmente, encontra-se nas condições mais desfavoráveis). A possibilidade de garantir usos industriais da água é, 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, reúso da água, equipamentos de menor consumo, entre outros. Projetar 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, em um futuro próximo, perdas materiais e relativas à saúde humana sejam significativamente minimizadas.

Gerenciamento dos impactos da variabilidade climática sobre sistemas hídricos e a sociedade: 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. Dessa 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 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, navegação fluvial, 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 à variabilidade climática; desenvolvimento de modelagem desses processos integrados e a avaliação dos cenários de desenvolvimento das regiões brasileiras.

Nesse caso, deve-se buscar a integração entre o Fundo Setorial em questão e as demais fontes de financiamento de pesquisa nas áreas de Meteorologia e Climatologia para que se obtenha o máximo rendimento para a sociedade.

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

- a erosão do solo e produção de sedimentos que se depositam nos rios, agregados a pesticidas; a própria degradação da superfície do solo com impacto local e a jusante da bacia;
- a drenagem e o conflito pela água em áreas de banhado, que representam ecossistemas a serem conservados como o Pantanal, Taim, entre outros;
- o desmatamento de extensas áreas com conseqüências importantes sobre o ciclo hidrológico;
- a redução da proteção das áreas marginais de rios, reservatórios, lagos etc.
- o uso intensivo da irrigação em certas regiões agrícolas do país, com ocorrência de uma série de conflitos entre a irrigação e outros usos da água e mesmo conflitos de irrigantes entre si.

O conhecimento quantitativo dos efeitos da ação antrópica sobre ecossistemas brasileiros é, ainda, limitado. 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 dessa linha são o desenvolvimento de tecnologias de aumento da produtividade dos sistemas agrossilvopastoris que contribuam para o ordenamento sustentável do espaço rural e que aumentem a eficiência do uso da água, mantendo a conservação do solo. Incluem-se, aqui, a avaliação e a mitigação dos impactos do desmatamento e das queimadas, particularmente em relação aos impactos sobre as áreas de proteção de mananciais. Identifica-se aqui uma interface com o programa de zoneamento ecológico-econômico coordenado pelo MMA.

Prevenção e controle de eventos extremos: tanto as enchentes como as estiagens produzem importantes impactos sócio-econômicos. Nesses processos, 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 de ocorrência dessas situações.

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

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

Usos integrados dos sistemas hídricos e conservação ambiental: a Agenda 21 e a lei n.º 9433 de 08/01/97 que institui a Política Nacional 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 uso da água tem sido essencialmente setorial e quando existe um uso suplementar, esse se dá, geralmente, de forma 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 um mesmo conjunto de sistemas que, de alguma forma, interagem no funcionamento e podem propiciar um melhor uso da água. A prática, além de setorializada em termos de uso, tem a visão essencialmente local.

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

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, intervindo-se, prioritariamente, no efluente da indústria e nos efluentes domésticos, geralmente sem tratamento. A indústria foi fiscalizada e obrigada a melhorar seu efluente. O poder público tem buscado financiamento para os efluentes domésticos, mas, na ótica de gestão de bacias hidrográficas, apenas essa ação não é suficiente. Juntam-se a essa fonte de poluição, as cargas difusas de origem urbana e rural, além da poluição oriunda da mineração.

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

Os desafios deste componente são o de desenvolver metodologias eficientes para levantamento das cargas das bacias, para fiscalização, monitoramento e simulação dos processos que permitam a adequada gestão dos recursos hídricos. Nesse processo é essencial o desenvolvimento de infra-estrutura 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 o sistema alcançar plenamente seus objetivos.

São desafios, neste tema, o desenvolvimento de sistemas de suporte à 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, que envolve processos químicos, físicos e biológicos, é essencial para fazer face aos demais desafios aqui apresentados.

A diversidade dos ecossistemas brasileiros sujeitos às diferentes ações antrópicas se caracteriza por singularidades que necessitam ser compreendidas para buscar a sustentabilidade dos ecossistemas. A quantidade de informações existente sobre esses diferentes sistemas é limitada no país, o que tem dificultado o seu gerenciamento em bases científicas adequadas.

Os desafios deste componente são de identificar as necessárias características-chave relacionadas a esses sistemas e de monitorar na forma de projetos-piloto representativos as variáveis explicativas criando uma base concreta para as ações públicas e privadas no uso e conservação dos sistemas hídricos nos diferentes biomas brasileiros.

Uso sustentável de recursos hídricos costeiros: no Brasil, as características complexas da Zona Costeira são acentuadas pela sua imensa extensão, de cerca de 8.500 km ao longo de sua linha de litoral. Numa estreita faixa terrestre da zona costeira se concentra, aproximadamente, mais de um quarto da população brasileira, resultando numa densidade demográfica de cerca de 87 hab./km², índice cinco vezes superior à média do território nacional.

Por isso, é importante dar especial atenção ao uso sustentável dos recursos costeiros, com planejamento integrado da utilização de tais recursos, visando o ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos. A Zona Costeira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, cuidados do poder público, conforme demonstra sua inserção na Constituição Brasileira como área de patrimônio nacional. Além disso, há uma tendência permanente ao aumento da concentração demográfica nas Zonas Costeiras. A saúde, o bem-estar e, em al-

guns casos, a própria sobrevivência das populações costeiras depende dos ecossistemas costeiros, incluindo áreas úmidas, regiões estuarinas, bacias de recepção e drenagem e as águas interiores próximas à costa. É fundamental um maior conhecimento sobre esses recursos naturais e do uso dos espaços costeiros para subsidiar e otimizar a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão. Ciência, Tecnologia e Inovação podem contribuir para elevar a qualidade de vida da população, e a proteção do patrimônio natural. O desenvolvimento sistemático do diagnóstico da qualidade ambiental da Zona Costeira, identificando suas potencialidades, vulnerabilidades e tendências predominantes, é elemento essencial para o processo de gestão. Ele permitiria efetivo controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental sob todas as suas formas, que ameacem a qualidade de vida na Zona Costeira e a produção e difusão do conhecimento científico necessário ao desenvolvimento e aprimoramento das ações em prol do setor.

A incorporação da dimensão de C&T ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, será compatibilizada com o PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

Desenvolvimento de Produtos e Processos: para enfrentar todos os desafios anteriormente descritos haverá enorme potencial de geração de produtos e processos que, não só contribuam para a solução de problemas específicos, mas permitam a expansão das suas aplicações para todo o país de forma bastante eficiente. Esse item específico de desenvolvimento refere-se à criação de novas tecnologias que poderão resultar em produtos comercializáveis, quer sob a forma de *softwares* e patentes, 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 setor 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

nos meios 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 a 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 considerar a criação de centros regionais de treinamento, que atendam as necessidades locais específicas do 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 nível 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 multidisciplinar. 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, a partir de programas, como por exemplo:

- capacitação de profissionais que atuem nos Estados ou no Governo Federal, no gerenciamento dos recursos hídricos de forma mais ampla, denominado curso de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- 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;
- programas para profissionais que atuem nos municípios e necessitam de um enfoque específico, relacionado com o gerenciamento dos recursos hídricos municipais, denominado de curso de Gerenciamento Hídrico Municipal;
- capacitação de 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 ampliar os quadros e também formar pesquisadores para as regiões onde, hoje, seu número é limitado, em face dos 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 constatar, o desafio de aumentar e melhor qualificar os quadros profissionais do país é imenso. O adequado desenvolvimento do setor somente se dará com a formação de equipes integradas, multidisciplinares e treinadas nas várias especificidades de sua região.

Infra-estrutura de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento: por muitos anos, a quantidade de recursos financeiros não permitiu o aumento da infra-estrutura de pesquisa em recursos hídricos.

Devido à falta de recursos e à sua intermitência ao longo do tempo, a infra-estrutura para o setor de recursos hídricos tem ficado deteriorada e desatualizada, necessitando apoio significativo para se tornar moderna e poder criar uma base concreta para o desenvolvimento dos projetos das diferentes linhas de pesquisa do Fundo.

Os desafios envolvem a modernização de:

- laboratórios de qualidade da água, de hidráulica, sedimentos, solos, entre outros;
- laboratórios de aferição de equipamentos utilizados no monitoramento e no setor produtivo;
- monitoramento de áreas-piloto de processos e sistemas hídricos.

2.4 OPORTUNIDADES

Os desafios foram identificados como problemas da sociedade que qualquer pessoa pode, claramente, entender como estratégicos. Esses 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 dos desafios.

Deve-se destacar que, devido à grande combinação de fatores que envolvem os recursos hídricos, não é sempre possível comprar e importar tecnologia, sendo, na maioria das vezes, necessário desenvolvê-la dentro da realidade de cada ecossistema, relacionado com a sua sócio-economia.

Observa-se no capítulo anterior, que nesta área de C&T&I existem alguns esforços com baixo investimento, com focos dispersos, que de um lado, apresentaram contribuições ao desenvolvimento da área, mas não têm 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 para aumentar o conhecimento e gerar desenvolvimento para a solução dos desafios da 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.

Esses investimentos buscam dar estabilidade à capacidade tecnológica, garantia de investimento ao longo do tempo e ampliação do conhecimento científico e tecnológico no país.

3. ESTRATÉGIAS PARA O FUNDO CT-HIDRO

3.1 PAPEL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

O CT-HIDRO se pautará pelas orientações estratégicas do “Projeto Diretrizes Estratégicas para Ciência, Tecnologia e Inovação em um Horizonte de 10 Anos” do MCT, que destaca: a educação para a ciência e tecnologia e o avanço do conhecimento; o impacto do desenvolvimento científico e tecnológico sobre o cidadão e sobre o meio ambiente, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável; a produção de bens e serviços em uma sociedade caracterizada por desigualdades regionais e sociais; os grandes programas de impacto para a próxima década; os projetos mobilizadores nacionais e as estratégias de exploração econômica das últimas fronteiras brasileiras; e as questões que inibem a inserção de ciência, tecnologia e inovação na agenda do desenvolvimento econômico e social do país.

O CT-HIDRO promoverá o uso da ciência, da tecnologia e da inovação em atendimento e demandas estratégicas. Deverá promover a geração de conhecimento mas, principalmente, acelerar o fluxo de sua transformação em inovações tecnológicas para solução de problemas relevantes da sociedade brasileira na área de recursos hídricos.

3.2 ATUAÇÃO DO SETOR PÚBLICO

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-CGEE, subordinado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, terá o papel de formular políticas e estabelecer prioridades para aplicação dos recursos do CT-HIDRO em programas nacionais de Ciência e Tecnologia e Inovação, atuando em colaboração com os Comitês Gestores dos Fundos e agências como a FINEP e CNPq.

Entre suas atribuições estão atividades de prospecção científica, acompanhamento e avaliação das pesquisas realizadas no País. Simultaneamente, esse Centro deverá promover a articulação entre comunidade científica e tecnológica, Governo e setor produtivo, com o propósito de induzir e promover o incremento dos investimentos no setor.

Verifica-se uma nova fase da ciência e tecnologia brasileiras, simbolizada pelo recente lançamento da Agenda de Governo para o Biênio 2001-2002, que é, ao mesmo tempo, um termo de referência para o debate polí-

tico e um roteiro de ação para a administração federal. O CGEE deverá instituir o novo modelo de gestão indicado na agenda governamental, pois estará voltado à inovação e à busca de resultados no sentido de contribuir para a formulação de uma política nacional de C&T&I, de longo prazo, focada no desenvolvimento social e na redução das desigualdades regionais, em que o CT-HIDRO possa promover investimentos em ciência, tecnologia e inovação na área de recursos hídricos.

Ciência, tecnologia e inovação estão no centro da agenda política econômica dos países desenvolvidos e de um grupo crescente de países em desenvolvimento. Nessas iniciativas está a certeza de que o conhecimento é elemento central de uma nova estrutura econômica que surge no mundo atual, onde a inovação é o principal veículo da transformação do conhecimento em valor. A promoção da produção de conhecimento e da inovação tecnológica nesses países tem sido objeto prioritário das ações dos setores públicos e privados, no âmbito das políticas de ciência, tecnologia e inovação.

No Brasil, o entendimento de que C&T&I tem valor econômico é claro nas comunidades acadêmica e tecnológica, no Ministério da Ciência e Tecnologia, nas suas Agências e Institutos e em uma parte do empresariado brasileiro. Transformações verificadas nos últimos anos permitem antever uma posição de destaque para C&T&I no conjunto das políticas públicas e na agenda econômica do país, pela disposição de importantes setores do Congresso Nacional e do próprio destaque conferido pela Presidência da República à criação dos Fundos Setoriais. Assim, verifica-se uma crescente percepção geral do interesse econômico em C&T&I, abrindo espaço para a compreensão da sociedade de que os investimentos feitos nessa área trazem retorno na forma de empregos qualificados, melhor remunerados, geração de divisas e melhor qualidade de vida.

A atuação do setor público será também ampliada por meio de ações desenvolvidas em projetos cooperativos, com as seguintes instituições do setor público:

- Ministério do Meio Ambiente (Agências Nacional de Águas, Secretaria de Recursos Hídricos)
- Ministério de Minas e Energia (ANEEL, Secretaria de Energia)
- Ministério de Agricultura (Embrapa)
- Ministério de Integração Regional (Codevasf)
- Secretaria de Desenvolvimento Urbano
- Ministério de Transporte
- Ministério de Saúde
- Governos dos Estados
- Fundações Estaduais

3.3 ATUAÇÃO DO SETOR PRIVADO

O setor produtivo e o setor não-governamental são parceiros privilegiados do CT-HIDRO. O objetivo primeiro do Fundo é o desenvolvi-

mento científico e tecnológico que garanta a melhoria de vida dos brasileiros.

A efetividade do Fundo deverá ser medida em respeito a esse objetivo, sendo, desse modo, fundamental a participação desses setores em todas as etapas de constituição e operação do Fundo Setorial.

Prevê-se a participação desse modo, das seguintes instituições:

Entidades Não-Governamentais: ABRH, ABAS, ABES, ABID, AESB, ASSEMAE, Sociedade de Limnologia, Associação de Meteorologia, ONGs etc.

Indústria da Água: Empresas de água e saneamento, empresas fornecedoras de equipamentos, serviços e insumos.

Empresas Consultoras de Engenharia: estudos e projetos na área de recursos hídricos.

Indústria da Construção Civil: que atuam nas diferentes áreas do setor de recursos hídricos.

Indústrias de Equipamentos: empresas que fabricam equipamentos para monitoramento e aproveitamento da água (turbinas, aspersores, equipamento sanitário etc.)

Empresas de Energia Elétrica: empresas de produção, transmissão e distribuição.

Empresas de Navegação: transporte fluvial e lacustre.

Empresas e Associações Agroindustriais e Agrossilvopastoris: que atuam, em especial, com recurso à irrigação.

3.4 COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

Atualmente, em nível de ciência e tecnologia, o Brasil possui convênios de pesquisas com diferentes entidades similares no mundo por meio de programas da CAPES, CNPq e outras cooperações internacionais.

Esses projetos envolvem grupos de pesquisa específicos de universidades e centros de pesquisa ou entidades públicas.

Existem, também, projetos de maior escala onde a participação brasileira tem sido muito mais calcada na qualificação de alguns profissionais com conhecimento local, mas com pouco recurso de contrapartida que permita direcionar os objetivos para os interesses nacionais. Busca-se, por outro lado, em muitos casos, adquirir conhecimento de processos de interesse internacional.

A atuação do Fundo será no sentido de inserir uma maior participação brasileira na cooperação internacional no desenvolvimento de pesquisa para:

- conhecimento e gerenciamento dos biomas e ecossistemas brasileiros relacionados com as linhas de pesquisa caracterizadas neste documento;
- desenvolvimento de conhecimento fora do país que permita contribuir para o entendimento científico e tecnológico que contribua para a solução dos problemas nacionais;
- conhecimento dos sistemas hídricos e ecossistemas transfronteiriços.

3.5 CONTRIBUIÇÕES AO DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

As pesquisas que este Fundo financiará são voltadas, prioritariamente, para atendimento das necessidades da sociedade e a conservação do meio ambiente dentro dos conceitos de desenvolvimento sustentável.

Os desafios citados já destacam os problemas e a contribuição direta para a sociedade. Para enfrentamento dos mesmos, espera-se contribuir para o desenvolvimento do país por meio de:

- melhoria da qualidade de vida nas cidades brasileiras a partir da racionalização do uso da água, aumento da cobertura de tratamento de esgoto, controle da drenagem e resíduos sólidos, resultando em decorrência também a redução das doenças de veiculação hídrica;
- previsão e minimização dos impactos decorrentes dos eventos extremos, maior segurança dos sistemas hídricos construídos, como barragens e diques;
- redução da importação de equipamentos e serviços do exterior e aumento da exportação;
- ordenamento do uso da água nas bacias hidrográficas e controle de efluentes industriais e de impactos sobre o meio ambiente, agregando valor aos ecossistemas brasileiros;
- maior qualificação profissional em todos os níveis técnicos para ampliar a produtividade nos diferentes setores de recursos hídricos.

4. DIRETRIZES

4.1 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA FINANCIAMENTO

As áreas prioritárias para financiamento de ações pelo CT-HIDRO são baseadas nos desafios citados anteriormente e organizadas segundo o seguinte:

Pesquisa e Desenvolvimento: visam à criação de conhecimento para solução de problemas existentes no gerenciamento dos recursos hídricos para a sociedade;

Estudos de Base: são pesquisas voltadas para o conhecimento do comportamento dos processos hídricos nos biomas brasileiros sob condições naturais ou sujeitos a impactos antrópicos;

Produtos e Processos: criação de novos produtos e processos comercializáveis ou não, quer sob a forma de softwares e patentes, quer sob a forma de equipamentos;

Recursos Humanos: programas que qualifiquem profissionais para o desenvolvimento de ciência e tecnologia para receberem a transferência de conhecimento, com ênfase na difusão junto ao setor produtivo;

Infra-estrutura: desenvolver infra-estrutura que permita ampliar o conhecimento científico e tecnológico, no atendimento dos diferentes projetos.

Na tabela 4.1 apresenta-se um resumo dessas áreas prioritárias, considerando-se a organização citada, definidas suas principais características e seus objetivos.

4.2 MODELO DE GESTÃO

Em março de 2001, foi decidido a criação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-CGEE, com a atribuição de formular estratégias para aplicação dos recursos do FNDCT.

O anúncio foi feito na reunião do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia, que contou com a participação dos ministros do Desenvolvimento, Defesa, Educação, Fazenda, Integração, Planejamento, Relações Exteriores, e representantes das comunidades científica, acadêmica e empresarial.

Na apresentação da proposta de criação do Centro de Estudos e Gestão Estratégicos ao Conselho, o Presidente Fernando Henrique Cardoso afirmou que a instituição dos Fundos Setoriais exige um novo modelo de gestão dos recursos. “Não basta dinheiro, é preciso uma gestão focalizada, buscando qualidade e controle dos gastos. No caso da ciência e tecnologia estamos definindo políticas e construindo os instrumentos institucionais”.

Na figura 4.1 é apresentado o modelo de gestão. Nele, observa-se uma fase inicial em que o CGEE recolhe as informações de especialistas, da comunidade técnico-científica e empresarial e define uma proposta de gestão estratégica. Um grupo gerencial formado pelo CGEE e as enti-

dades de fomento propõe os mecanismos operacionais e compartilhados para o CT-HIDRO, que é revisado pelo MCT. Os elementos estratégicos e operacionais são encaminhados na forma de proposta para o comitê gestor analisar e aprovar as macrodiretrizes operacionais do Fundo, que são implementadas pelo CGEE, CNPq e FINEP.

4.3 GESTÃO COMPARTILHADA

O advento dos Fundos Setoriais prevê, como um de seus objetivos, a consolidação de uma nova forma de gerenciamento de recursos e presuppõe a adoção de um modelo de gestão compartilhada, envolvendo o MCT, suas agências e outros atores externos ao ambiente do MCT, mas importantes como os Comitês Gestores, as Agências Reguladoras (ANA e ANEEL), os ministérios setoriais, sociedades técnica-profissionais etc.

A gestão compartilhada do CT-HIDRO e dos outros Fundos Setoriais, apresentada na figura 4.1, tem as seguintes premissas:

- Coordenação interna ao sistema MCT
- Coordenador: Secretário Executivo
- Membros: Representantes do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (01)
- Representantes do CNPq (01)
- Representantes da FINEP (01)

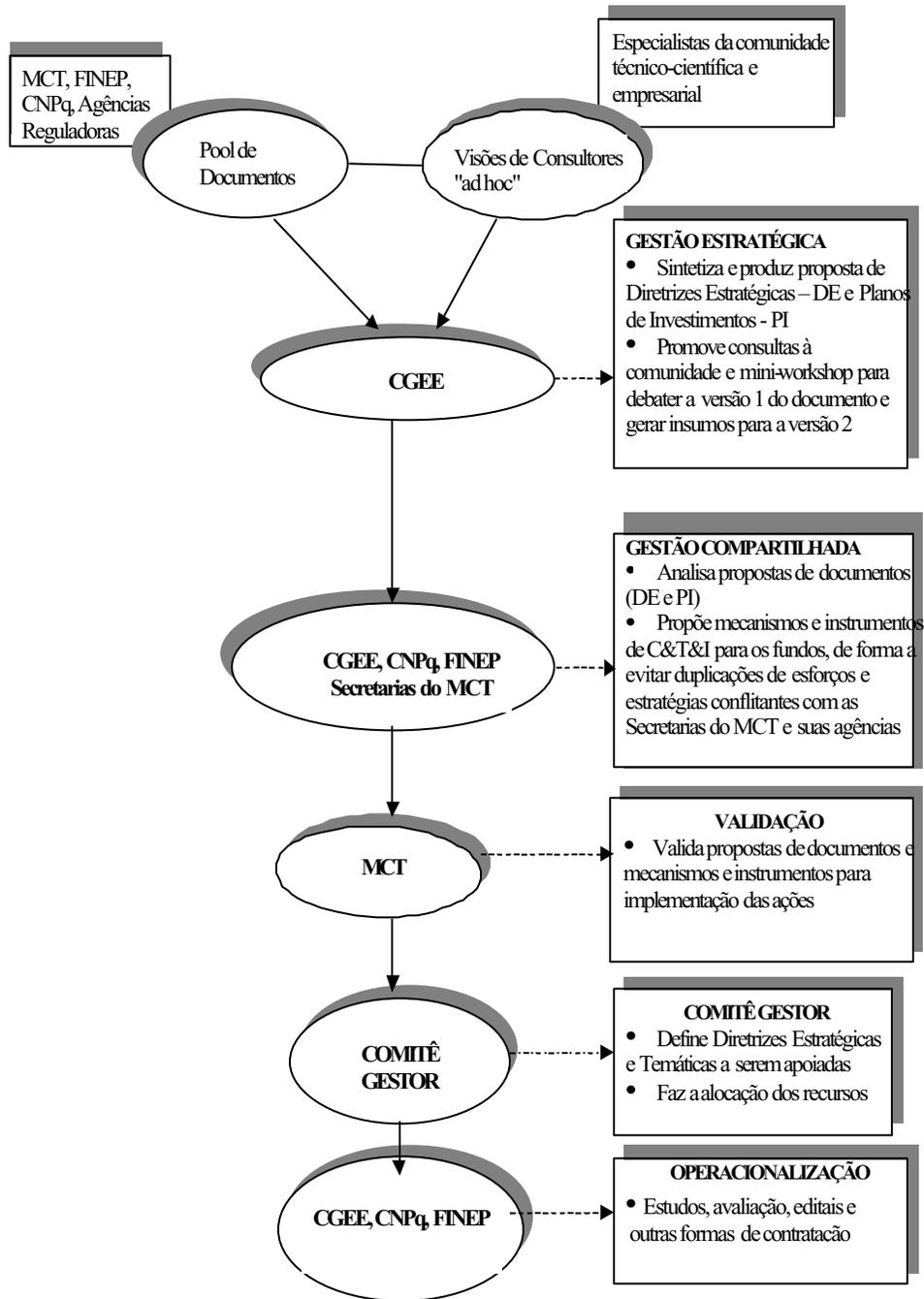
Objetivo: Traçar diretrizes conjuntas para construção de um sistema integrado de C&T otimizando a utilização dos instrumentos e promovendo a transparência das ações.

- Coordenação em nível de cada Fundo
- Coordenador: Gerente do Fundo
- Membros: Dirigente do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (01)
- Representantes do CNPq (01)
- Representantes da FINEP (01)
- Representante das Secretarias do MCT (02)

Objetivo: Propor mecanismos de racionalização dos instrumentos de C&T&I dos Fundos, em consonância com os programas do MCT e de suas agências, evitando duplicação de financiamentos e estratégias conflitantes.

Com a gestão compartilhada aumenta-se as eficiências técnica e econômica do CT-HIDRO tanto na complementação de projetos apoiados por outros Fundos, garantindo integração de ações, como maximizar o uso de seus recursos financeiros.

4.4 ABORDAGEM SISTÊMICA DO CT-HIDRO



5. PROGRAMAS DE AÇÃO

5.1 CURTO PRAZO

Os investimentos do Fundo procuram priorizar os principais gargalos da área C&T&I em Recursos Hídricos onde as ações de curto prazo resultantes são:

- criar uma base de formação de recursos humanos para o setor de recursos hídricos, ampliando a oferta de pessoal para atuação em C&T&I nos segmentos produtivos;
- melhorar a infra-estrutura de pesquisa na área de recursos hídricos, modernizando os laboratórios existentes e criando a infra-estrutura em regiões carentes;
- criar as bases para uma indústria de produtos e serviços na área de recursos hídricos;
- desenvolver conhecimento para a racionalização do uso da água no meio urbano e controle dos impactos dos seus efluentes;
- desenvolver a capacidade de previsibilidade de eventos climáticos para o gerenciamento dos sistemas hídricos;
- aumentar a disponibilidade hídrica no semi-árido brasileiro.

Essas ações podem ser ampliadas em função das oportunidades de parcerias regionais e nacionais no desenvolvimento das linhas de pesquisas referenciadas no capítulo anterior.

5.2 MÉDIO E LONGO PRAZOS

As metas de médio e longo prazo estão relacionadas com o conjunto das áreas prioritárias de intervenção apresentadas no capítulo anterior.

6. IMPACTOS ESPERADOS

6.1 FORMAÇÃO DE PESSOAL

No setor público: Atualmente existe uma grande deficiência de conhecimento em nível gerencial, nos municípios e estados brasileiros. Muitos não possuem profissional com o mínimo de qualificação em recursos hídricos e as intervenções acabam sendo realizadas com base em algumas empresas que, geralmente, não atendem os interesses públicos.

Os profissionais pós-graduados que atuam em recursos hídricos são geralmente de pós-graduação em número muito reduzido. A criação de programas descentralizados para a formação de pessoal num nível anterior a pós-graduação permitirá não somente criar conhecimento na

área que permita atender o gerenciamento dos recursos hídricos no país por meio dos comitês, agências de bacia, secretaria de recursos hídricos e empresas que atuam no setor, como ampliar a participação das Universidades em todo país nesse processo descentralizado de transmissão de conhecimento.

No setor produtivo: tem ocorrido uma grande desmobilização técnica em diferentes áreas de projeto e planejamento no âmbito de recursos hídricos no setor privado. Com a nova institucionalização brasileira na água e criação de investimentos direcionados para o melhor gerenciamento dos recursos hídricos, é de se esperar a reversão desse quadro.

Os programas de capacitação e pesquisa deverão possuir um forte componente de transferência de tecnologia, por meio de treinamento de técnicos, que deverá criar, ampliar e preservar a capacitação técnica de projetos na área.

Ciência e Tecnologia: Atualmente, observam-se os seguintes processos:

- a) um conjunto de programas qualificados de pós-graduação no país;
- b) as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste possuem pequeno número de programas qualificados.

A produção total anual de mestres e doutores em recursos hídricos no país é inferior a cinquenta, sendo que a maioria ainda se concentra na formação de professores de universidades, resultando um número reduzido de profissionais tanto para o setor produtivo como para pesquisa aplicada.

Os programas previstos permitirão:

- a) consolidar e apoiar os centros de pesquisa de excelência já existentes;
- b) criar e consolidar os programas do Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Dessa forma, os impactos principais serão o aumento da capacitação e consolidação da base científica de desenvolvimento de pesquisas voltadas para a realidade das regiões brasileiras e a criação de qualificação de pesquisa em regiões desprovidas de pesquisadores na área.

6.2 IMPACTOS NO CONHECIMENTO

A interação dos diferentes componentes de recursos hídricos que possuem características as mais diferentes geram condicionantes que dificilmente podem ser padronizados. Os diferentes ambientes, com seus condicionantes climáticos e sócio-econômicos, estabelecem situações que exigem novos conhecimentos que devem ser pesquisados. Por exemplo,

os recursos hídricos de uma região como a amazônica dependem das interações climáticas que podem ser alteradas pelas ações antrópicas no uso do solo, do comportamento dos sistemas hídricos como os aquíferos, camada superior do solo, troca de fluxo com atmosfera pelas plantas, comportamento dos reservatórios, entre outros, que estão intimamente ligados. No entanto, não existem conhecimentos sistematizados sobre a descrição quantitativa desses processos que necessitam ser adquiridos.

O aumento do conhecimento do comportamento dos recursos hídricos e suas interações com os componentes sócio-econômicos são fundamentais para o gerenciamento adequado desses recursos.

6.3 IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Setor produtivo: a área produtiva em recursos hídricos é extensa, já que envolve empresas de água e saneamento básico, indústrias de equipamentos e insumos para os usuários de água, empresas de exploração de água subterrânea, empresas de monitoramento, de transporte, energia, agricultura, navegação, indústria da construção civil, empresas de consultoria, entre outros.

Atualmente, existe incipiente indústria de equipamentos de monitoramento, laboratórios de aferição quantitativos e qualitativos que atendam as necessidades do país. O impacto no desenvolvimento tecnológico neste setor pelo investimento do Fundo deverá ser principalmente (a) no aumento da capacidade de desenvolvimento de equipamentos e serviços no setor de atendimento aos usos e conservação da água; (b) na melhoria da capacitação de projeto e planejamento das empresas de serviços; (c) criar uma base de desenvolvimento de softwares voltados para a área de recursos hídricos.

Setor público: os principais impactos no setor público se referem a: (a) desenvolvimento de tecnologia para monitoramento quantitativo e qualitativo voltada para os condicionantes dos ambientes brasileiros; (b) aprimoramento do gerenciamento dos sistemas hídricos por meio de mecanismos institucionais; (c) na previsibilidade hidroclimática dos referidos sistemas.

6.4 IMPACTO PARA A SOCIEDADE E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Os programas de investimentos apresentados neste documento de diretrizes foram todos voltados para objetivos da sociedade e conservação ambiental. Dessa forma, à medida que os desafios indicados forem superados, por meio dos projetos de pesquisa a sociedade será diretamente beneficiada. Destacam-se os seguintes impactos positivos:

- sustentabilidade do semi-árido brasileiro;

- redução da incidência de doenças de veiculação hídrica nas cidades;
- garantia ao atendimento de água a população e melhoria das condições de saneamento;
- redução dos impactos devido às inundações das cidades brasileiras;
- aumento da disponibilidade hídrica para a produção de alimentos;
- melhoria da qualidade da água dos rios e outros sistemas hídricos.

7. MECANISMOS DE APOIO

A implantação dos Fundos Setoriais, caracterizados como novos instrumentos de fomento a ciência e tecnologia brasileiras, direcionados a objetivos mais amplos, mais complexos e definidos, com ênfase na busca de resultados, na gestão compartilhada e na transparência irá requerer mecanismos inovadores e apropriados para a realização das atividades de desenvolvimento científico e tecnológico com acompanhamento, avaliação, divulgação e difusão.

Tais atividades revestem-se de suma importância, no momento atual, tendo em vista sua finalidade precípua de auxiliar na definição de rumos, na indicação de métodos e técnicas para uma gestão eficiente de programas e projetos, na busca de resultados concretos e relevantes, na identificação das principais vulnerabilidades e oportunidades de cada setor, objetivando seu fortalecimento e expansão.

Assim, as atividades de C&T&I serão apoiadas, principalmente, através de três mecanismos: demanda induzida, demanda espontânea e encomendas.

7.1 DEMANDA INDUZIDA

Na modalidade de demanda induzida, as prioridades e metas que se pretendem alcançar estão claras e definidas. Em geral, este tipo de demanda será tornado público através de editais.

Eles contribuem para garantir a transparência das ações de gestão do CT-HIDRO, a igualdade de oportunidade para empresas e pessoas interessadas e a divulgação das normas dos programas, projetos e estudos a serem apoiados.

Em C&T, o edital deve ser um instrumento indutor de pesquisas em assuntos considerados prioritários e, ao mesmo tempo, ser capaz de selecionar a demanda, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo. Em princípio, o edital direciona e dá foco ao esforço de C&T. Além disso, facilita o gerenciamento de programas e projetos de pesquisas sobre assuntos complementares.

O CT-HIDRO também estará promovendo a operacionalização do esforço de desenvolvimento científico e tecnológico através da formação de redes cooperativas de pesquisa, constituídas em torno dos temas, produtos ou processos definidos como prioritários nos editais. A vantagem da execução das pesquisas de forma cooperada é a abordagem integrada das ações dentro de cada tema, otimizando a aplicação dos recursos e evitando a duplicidade e a pulverização de iniciativas.

O edital para demanda induzida deve portanto:

- a) realizar chamadas por temas, produtos ou processos prioritários bem definidos;
- b) ser lançado à medida que se fizer necessário o aprofundamento e/ou o desenvolvimento de novos temas, produtos ou processos;
- c) selecionar as instituições capazes de desenvolver projetos, segundo critérios pré-definidos;
- d) ser restrito a instituições de pesquisas, excluindo projetos individuais;
- e) prever, em cada rede a ser formada, a inclusão de pelo menos, uma instituição emergente que desenvolva pesquisa na área, que possua infra-estrutura de pesquisa mínima, com massa crítica de pesquisadores qualificados necessária para o desenvolvimento dos temas definidos no edital;
- f) prever a capacitação de pessoal técnico e de nível superior;
- g) definir os procedimentos e formatos para apresentação das propostas, etapas, critérios de avaliação, processo de avaliação etc.;
- h) informar o orçamento disponível;
- i) informar os prazos e as datas de apresentação, julgamento e execução.

Em síntese, no edital constará obrigatoriamente: objeto do apoio; valores; contrapartidas se exigidas; prazos; critérios de julgamento, incluindo pesos relativos; itens de dispêndio, possíveis custeios, pontos de controle e relatório de acompanhamento; e critérios de avaliação dos resultados.

As ações de C&T&I a serem apoiadas por esses editais poderão ser desenvolvidas através de:

Programas Mobilizadores: um conjunto articulado de projetos de pesquisa aplicada e de engenharia, com o objetivo de desenvolver a tecnologia de um produto, processo ou sistema. Para o desenvolvimento dos projetos são mobilizados os recursos humanos e materiais da própria empresa interessada e de outras instituições, tais como empresas de engenharia, institutos tecnológicos, universidades e outras empresas, por meio de vínculos contratuais. (<http://.mct.gov.br/publi/pacti.htm>)

Redes Cooperativas: As redes cooperativas de pesquisa objetivam permitir a abordagem integrada das ações dentro de cada tema otimizando

a aplicação dos recursos e evitando a duplicidade e a pulverização de iniciativas. As redes cooperativas incentivam a integração entre os pesquisadores das diferentes instituições e possibilitam a disseminação da informação entre seus integrantes promovendo a capacitação permanente de instituições emergentes, além de permitir a padronização de metodologias de análise e estimular o desenvolvimento de parcerias. As instituições qualificadas constituem as redes de pesquisa, em reunião específica para esse fim, na qual são definidos além dos projetos institucionais, o Plano de Trabalho da Rede que deve explicitar os aspectos técnicos, científicos e financeiros, a forma de integração dos projetos, o cronograma de execução e os marcos de acompanhamento.

Manifestações de Interesse: especificam, em um primeiro momento os pré-requisitos e as pré-condições a que devem atender, instituições de ensino e pesquisa, centros de pesquisa e empresas para que possam candidatar-se a inclusão no rol das organizações, que posteriormente serão convidadas a participar da constituição de redes cooperativas em C&T. A divulgação da Manifestação de Interesse é feita por meio de Edital e processo competitivo e as condições de constituição das parcerias são divulgados em Termo de Referência (processo cooperativo).

Plataformas Tecnológicas: objetivam promover o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais e aumentar os investimentos privados em C&T, estimulando a formação de parcerias entre os setores acadêmico e produtivo. As plataformas tecnológicas são “locus” onde as partes interessadas da sociedade se reúnem para identificar os gargalos tecnológicos e definir as ações prioritárias para eliminá-las. Em muitos casos, as plataformas têm como objeto cadeias produtivas, onde procuram identificar oportunidades tecnológicas para o desenvolvimento de novos produtos ou o aperfeiçoamento de processos que resultam em uso sustentado dos recursos hídricos com ganhos para os agentes econômicos e a sociedade. O resultado esperado das plataformas é a formação de parcerias entre os institutos de P&D, universidades e representantes do setor produtivo para a elaboração de projetos cooperativos que venham a contribuir para otimizar o uso dos recursos hídricos.

No caso de plataforma o edital deverá:

- a) ser anual;
- b) selecionar as propostas de plataforma mais bem estruturadas;
- c) definir os critérios de avaliação;
- d) ser restrito a consórcios constitucionais;
- e) definir os procedimentos e formatos para apresentação das propostas, etapas, critérios de avaliação, processo de avaliação etc.;
- f) informar o orçamento disponível;
- g) informar os prazos e as datas de apresentação, julgamento e execução.

Projetos Cooperativos: caracterizam-se por um projeto de pesquisa aplicada de desenvolvimento tecnológico ou de engenharia, objetivando a busca de novos conhecimentos sobre determinado produto, sistema ou processo, ou de seus componentes, executando de forma cooperativa entre instituições e empresas que participam com recursos financeiros ou técnicos, custeando ou executando partes do projeto, tendo acesso, em contrapartida, às informações nele geradas. Essa pesquisa objetiva o desenvolvimento de tecnologia, mas seus resultados ficam em nível pré-comercial, o que permite adesão ao projeto de empresas competidoras entre si. A condução do projeto é realizada por uma “instituição líder” que convidará empresas e/ou outras instituições tecnológicas a participar, por meio de cotas financeiras ou da execução de partes do projeto. As adesões ao projeto ocorrerão por um instrumento contratual assinado pela instituição líder e pelos participantes.

(<http://www.mct.gov.br/publi/pdfs/peq>)

7.2. DEMANDA ESPONTÂNEA

Além da indução de programas e projetos, conforme descrito no item 7.1, o CT-HIDRO destinará recursos financeiros limitados ao apoio da demanda espontânea em C&T&I que seja de fundamental relevância para o setor e com excelente mérito técnico.

Os recursos anuais do Fundo destinados à essa categoria deverão ser restritos a projetos julgados segundo calendário pré-estabelecido de forma a possibilitar a priorização dos financiamentos. O apoio a projetos oriundos de demanda espontânea deverá atender aos seguintes critérios:

- a) os recursos destinados anualmente à demanda espontânea não poderão ultrapassar um percentual pré-fixado dos recursos do Fundo;
- b) o julgamento dos projetos terá calendário pré-fixado e será anual;
- c) os projetos não poderão ultrapassar o prazo de dois anos de execução;
- d) só serão analisados projetos apresentados por instituições qualificadas na Área de Recursos Hídricos;
- e) só serão aprovados projetos de qualidade excepcional e que versarem sobre temas não cobertos pelos editais usados para as demandas induzidas.

7.3 ENCOMENDAS

Projetos encomendados representam uma forma avançada de induzir o desenvolvimento de C&T&I. Eles pressupõem a existência de estudo de prospecção tecnológica que indique claramente a necessidade do País desenvolver um determinado produto, processo ou serviço. Nesse caso, procede-se como na Manifestação de Interesse e na fase de divulgação do Termo de Referência, introduz-se os Termos Gerais das Condi-

ções Contratuais, fixando prazo e condições de auditoria independente técnica, contábil e financeira de acompanhamento, sobre as quais o vencedor ou vencedores obrigam-se, aceitando a encomenda a cumprir inclusive os testes de aceitação dos produtos, processos ou serviços desenvolvidos. Podem compreender:

- encomendas para uso e manutenção da titulação da propriedade com o Governo;
- encomendas de protótipo para colocação dos produtos no mercado, em caráter competitivo, sem exclusividade, detendo o governo participação nos direitos de propriedade (*royalties*).

Assim, em casos excepcionais, alguns projetos podem ser encomendados em função do seu caráter estratégico, da sua prioridade temática e da excelência e competência específica do grupo de pesquisa que irá desenvolvê-los. Os critérios de financiamento dos projetos encomendados deverão ser negociados caso a caso.

7.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS

Os fundos setoriais prevêm a implementação de modelo de gestão que garanta grande agilidade, transparência e eficiência do modelo de gestão compartilhada a ser implementado, a ser conduzido pelo MCT, suas agências de fomento (FINEP e CNPq) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-CGEE, os Ministérios Setoriais envolvidos, suas Agências Reguladoras além de outros atores relevantes do processo de gestão dos Fundos.

Isto implica na adoção de sistema de informação de apoio à gestão que deverá incorporar todos procedimentos e regras relacionados com o planejamento das ações apoiadas pelos Fundos Setoriais, que incluem as etapas de prospecção tecnológica, formulação, tomada de decisão, implementação, avaliação e acompanhamento de projetos, avaliação *ex post*, entre outras.

Para viabilizar este objetivo o sistema de informação deve ser concebido em plataforma tecnológica única que incorpore as necessidades gerais e específicas daqueles envolvidos no processo de gestão estratégica dos Fundos Setoriais. Este pré-requisito facilitará a integração de todo o processo de gestão, particularmente a implementação de atividades e, mais importante, a elaboração rápida e confiável de relatórios gerenciais e avaliação de impactos das ações em andamento ou já concluídas, em todos os níveis gerenciais. Trata-se, ainda, de compromisso com a qualidade e redução de custos de administração da qual os fundos não podem se afastar.

7.5 MECANISMOS DE PROSPECÇÃO

Os exercícios prospectivos, de modo geral, buscam distinguir que tipos de força tenderão a moldar, predominantemente, o futuro. São ins-

trumentos de planejamento e identificação de oportunidades, desafios e gargalos, bem como de definição das ações decorrentes que devem ser levadas em consideração na formulação de políticas e na tomada de decisões.

No conjunto dos Fundos Setoriais, o exercício da atividade prospectiva torna-se imprescindível pois, os Fundos, voltados essencialmente para o desenvolvimento tecnológico, trazem no seu bojo um dos maiores desafios a serem enfrentados pelo atual sistema de C&T, dado que requerem a 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, abrangendo outros ministérios, agências reguladoras e a comunidade acadêmica e empresarial.

De modo geral, a escolha e a condução dos instrumentos de prospecção devem ser determinadas, levando-se em consideração as especificidades de cada caso, as características, as problemáticas, as organizações consideradas e os atores que se relacionam com estas.

Existe uma enorme variedade de ferramentas prospectivas, sendo utilizadas em todo o mundo, incluindo *brainstorming*, definição de prioridades, identificação de forças direcionadoras, análises multi-critérios, construção de cenários, extrapolação de tendências, árvores de relevância, método Delphi, conferências e dinâmicas de grupos, entre outras. No Brasil, entre outros métodos já conhecidos e utilizados, o processo de “plataforma tecnológica” vem logrando grande popularidade como instrumento de planejamento das atividades de C&T. 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 atribuir a este processo uma natureza prospectiva.

As diferentes metodologias de prospecção a serem adotadas para cada Fundo Setorial deverão ser selecionadas conforme as necessidades específicas de cada setor, e deverão buscar identificar os principais gargalos e oportunidades das cadeias produtivas com vistas à superação das dificuldades inerentes ao setor, bem como procurar definir prioridades, áreas e temas estratégicos que possam contribuir para o aumento da densidade tecnológica de nossos produtos, processos e serviços frente aos países desenvolvidos e principais oligopólios mundiais.

7.6 MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O CT-HIDRO implementará suas ações por meio de um conjunto amplo e flexível de mecanismos de apoio à execução e avaliação, selecionados entre aqueles provados pela ação do MCT e sua agências, bem como entre mecanismos inovadores adequados às necessidades estratégicas definidas pelos fundos.

Dada a diversidade dos mecanismos e instrumentos de apoio deverão ser definidos critérios diferenciados para avaliação e acompanhamento das diferentes ações, especialmente, considerando que tais ações deverão ser acompanhadas e avaliadas em estreita cooperação com as agências responsáveis pela execução dos programas e projetos (o CNPq, a FINEP, as Fundações Estaduais de Apoio a Pesquisa, as Secretarias de C&T dos Estados etc.) o que torna a ação complexa e multifacetada.

Desta forma, serão empregados procedimentos facilitadores da implementação, do acompanhamento e da avaliação, compreendendo o lançamento de editais de formatos variados, configurados de acordo com as necessidades de implementação definidas pelo Comitê Gestor. Estes podem prever a contratação de plataformas, programas mobilizadores, projetos cooperativos em rede, projetos específicos encomendados a centros de excelência, apoio a programas induzidos, dentre outras possíveis formas de fomento. Indicadores de esforço e de resultado deverão ser desenvolvidos para a avaliação destas atividades, bem como aqueles necessários à avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais causados pela ação dos fundos.

Experiências bem sucedidas utilizadas por outras instituições serão avaliadas e empregadas, na medida em que contribuirão para a agilidade, transparência e eficácia do sistema de gestão adotado pelo CT-HIDRO. Para isto, a gerência do Fundo mobilizará consultores *ad hoc*, painéis de especialistas, grupos técnicos e avaliações independentes, sempre que adequado às suas necessidades.

7.7 MECANISMOS DE DIVULGAÇÃO E DIFUSÃO

O CT-HIDRO implementará um banco de dados para fins de divulgação, disseminação e difusão das informações diretamente relacionadas com Recursos Hídricos de interesse aos setores acadêmico e empresarial, privado e público.

Em apoio ao processo de comunicação com seus públicos-alvo, o Fundo promoverá a edição de documentos, folders, outros materiais gráficos e eletrônicos, para distribuição e divulgação nos setores pertinentes.

A divulgação do Fundo será feita também por meio da página da Internet, de revistas das associações do setor, dos diversos segmentos da mídia especializada, da realização de apresentações em diversos eventos do setor e da publicação de *portfólio* contendo os resumos dos projetos apoiados, em harmonia com os mecanismos adotados pelo MCT para este fim.

Esses mecanismos visam promover as ações do Fundo junto à sociedade, bem como garantir a maior transparência das mesmas nos segmentos parceiros envolvidos na implementação, execução e avaliação destas ações.

Apêndice

Este documento é o resultado do trabalho coletivo de pessoas que possuem um amplo espectro de conhecimentos e experiências científicas e tecnológicas ligadas à água, ao qual incorporam-se contribuições de entidades vinculadas aos múltiplos usos dos recursos hídricos, como se apresenta neste apêndice.

GRUPO ASSESSOR “AD HOC “ DO FUNDO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RECURSOS HÍDRICOS

- Carlos Eduardo Morelli Tucci – Gerente (UFRGS)
- Benedito Ferreira de Oliveira (SRH/SE)
- Carlos Oiti Berbert (MCT/SECUP)
- Daniel José da Silva (UFSC/Presidente da Câmara Técnica CNRH)
- Fernando de Nielander Ribeiro (FINEP)
- Fernando Starling (Laboratório Central/CAESB)
- Frederico Peixinho (CPRM)
- Herbert Otto Schubart (ANA)
- Hidely Grassi Rizzo (MMA/SRH)
- Isabel Marinho (MCT/Instituto Xingó)
- Ivanildo Hespanhol (USP)
- Jaime Joaquim da Silva Pereira (ABRH)
- João da Rocha Hirson (CNPq)
- José Almir Cirilo (ABRH)
- José Edil Benedito (MMA/ANA)
- Maria Manuela Martins Alves Moreira (MMA /SRH)
- Mônica Porto (USP)
- Oscar de Moraes Cordeiro Netto (UnB)
- Pedro Silva Dias (USP/IAG)

Eventos preparatórios à elaboração das diretrizes estratégicas 2001

Reunião Grupo Assessor “Ad Hoc”

Foram realizadas três reuniões, onde foram apresentadas e discutidas as motivações e objetivos estratégicos visados pelo MCT com a criação dos Fundos Setoriais e versão inicial do documento Diretrizes Estratégicas (proposta) na terceira reunião.

16/11/2000 em Brasília, no MCT

13/12/2000 em Brasília, no MCT

07 e 08/03/2001 em Brasília, no Auditório do CGEE/MCT

Workshops e Seminários

a) Seminário promovido pela Agência Nacional de Águas

Realizado em 28/03/2001 nas dependências da ANA, quando se apresentou e discutiu a versão 2.0 do documento com dirigentes e técnicos da ANA e da Secretaria de Recursos Hídricos do MMA.

b) I Workshop CT-HIDRO

Realizado em 03 e 04/04/2001 no Auditório da AEB/MCT, quando foi apresentada e analisada a versão 1.0 do documento de Diretrizes estratégicas do CT-HIDRO e incorporadas contribuições.

c) II Workshop CT-HIDRO

Realizado em 26 e 27/04/2001 no Auditório do CGEE/MCT onde foi apresentada e analisada a versão 2.0 das Diretrizes estratégicas e incorporadas contribuições.

Palestras

No período contribuíram com informações específicas, através de palestras realizadas no Auditório do CGEE, os seguintes pesquisadores e especialistas da área:

João Ferreira Filho, Engenheiro Militar e Civil, em 12 de fevereiro de 2001

Tema: *500 anos de Seca no Nordeste Brasileiro, Perspectivas.*

Tereza Carvalho Santos, Arquiteta do CIORD/UnB, em 23 de março de 2001

Tema: *Dinâmicas Territoriais e seus Impactos sobre os Recursos Hídricos*

Naum Alves de Santana, Geógrafo, M.Sa., em 19 de abril de 2001
Tema: *O Papel de uma Agência Municipal de Águas e Esgoto na Gestão de Recursos Hídricos*

Entidades que participaram da preparação das diretrizes

Associações e Sociedades

- Associação Brasileira da Indústria de Álcalis e Cloro Derivados (ABICLOR)
- Associação Brasileira de Água Subterrânea (ABAS)
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES)
- Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID)
- Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH)
- Associação de Empresas Estaduais de Saneamento Básico (AESBE)
- Associação de Empresas Municipais de Águas e Esgotos (ASSEMAE)
- Sociedade Brasileira de Limnologia (SML)
- Sociedade Brasileira de Meteorologia e Climatologia (SBMC)

Confederações e Federações

- Confederação Nacional da Agricultura (CNA)
- Confederação Nacional da Indústria (CNI)
- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN)

Bancos

- Banco da Amazônia (BASA)
- Banco de Desenvolvimento Regional do Sul (BDRS)
- Banco do Brasil (BB)
- Banco do Nordeste (BNB)
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
- Caixa Econômica Federal (CEF)

Ministérios

- Ministério dos Transportes (MT)
- Ministério de Minas e Energia (MME)
- Ministério de Meio Ambiente (MMA)
- Secretaria de recursos Hídricos (SRH)
- Agência Nacional de Água (ANA)

Outros

- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)

- Companhia de Águas e Esgoto de Brasília (CAESB)
- Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH/CE)
- Secretaria de Saneamento do Paraná (SANEPAR)
- Sociedade de Abastecimento e Saneamento de São Paulo (SABESP)

A Gerência do Fundo de Recursos Hídricos agradece a colaboração das pessoas abaixo que participaram nas diversas fases de elaboração das diretrizes estratégicas do DO CT-HIDRO:

André Luis Fiorentino (CSV), Andres Troncoso Vilas (CGEE/MCT), Antônio Alberto de Barros (ANA), Arlindo Philippi Junior (USP), Armando Borges de Castilhos Júnior (UFSC), Arnaldo Augusto Setti (Consultor), Benedito Ferreira de Oliveira (SRH), Carlos Chernicharo (UFMG), Carlos Nobuyoshi Ide (UFMS), Carlos Oiti Berbet (MCT), Cláudio Moura da Silva (CEF), Cleverson Vitorio Andreoli (SANEPAR), Cristiano de Lima Logrado (CGEE/MCT), Daniel José da Silva (CNRH/Câmara Técnica), Deiza Maria Correa Lara Pinto (CNPq), Elizabete Pinto Guedes (FINEP), Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva (UFMS), Fazal Hussain Chaudhry (REHIDRO), Fernando de Nielander Ribeiro (FINEP), Francisco Esteves (UFRJ), Frederico Peixinho (CPRM), Geraldo Lopes da Silveira (REHIDRO), Helvécio M. Saturnino (ABID), Herbert Otto Schubart (ANA), Hidely Grazzi Rizzo (SRH), Ivanildo Hespanhol (USP), Izo Zeigerman (MCT), João Metello de Mattos (CGEE/MCT), João Prtagil Pereira de Araújo (EMBRAPA), João Roberto Pinto (CGEE/MCT), João da Rocha Hirson (CNPq), João Salles (CPRM), José Almir Cirilo (ABRH), José Edil Benedito (ANA), José Roberto Campos (USP), Luís Cybis (UFRGS), Luis Fernando Vieira (EMBRAPA), Marcelo Giulian Marques (UFRGS), Márcio Benedito Baptista (UFMG), Márcio de Miranda Santos (CGEE), Maria Manuela Martins Alves Moreira (SRH/MMA), Mônica Porto (USP), Oscar Moraes Cordeiro Netto (UnB), Paulo Roberto Coelho (EMBRAPA), Rebecca Abers (UnB/NPP), Ricardo Brito (EMBRAPA), Ricardo Franci (UFES), Rinaldo Pinheiro de Farias (CGEE/MCT), Rogério Sá (FINEP), Rubem La Laina Porto (USP), Sandra Helena Bondarovsky (Consultora), Sérgio Antônio Gonçalves (ABES e ASSEMAE), Vicente Vieira (UFC)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEEL,1997. *Atlas Hidrológico do Brasil*. Agência Nacional de Energia Elétrica.
- BRASIL,1996 *Lei n.º 9427, de 26 de dezembro de 1996*. Que Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.
- BRASIL,1997 *Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de

Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.

BRASIL, 2000 *Lei n.º 9.984, de 17 de julho de 2000*. Dispõe sobre a Criação da Agência Nacional de Águas- ANA, Senado federal, 11p.

CABRAL, J. 2001. *Sugestão para Edital do Fundo Setorial de Recursos Hídricos*, MCT 3p.

CENTRO INTEGRADO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL-CIORD. *ÁGUAS DO Brasil- Usos e Abusos Dinâmicas Territoriais e seus Impactos sobre os Recursos Hídricos*. CIORD-UNB e CIDS-FGV.

CORDEIRO, O. 2001. *Nota Técnica sobre Edital para Fundo Setorial de Recursos Hídricos*, 10p.

CRISTOFIDIS, D. 1999. *Recursos Hídricos e Irrigação no Brasil*. Brasília: CDS-UNB.

SETTI, A.J. *Diagnóstico Sobre a Situação dos Mananciais e Proposta de Estruturação do Programa de Preservação e Conservação de Mananciais*, 1998.

FINEP, 2001. *A Atuação da Finep na Área de Recursos Hídricos*. FINEP, 7p.

FGV, 1998. *Plano Nacional de Recursos Hídricos*, Fundação Getúlio Vargas, (9 volumes).

FUNDOS SETORIAIS DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, *uma estratégia de Desenvolvimento*, MCT Julho de 2000.

GESTÃO DA ÁGUA NO BRASIL: *uma primeira avaliação da situação atual e perspectivas para*

2025, janeiro de 2000.

HESPANHOL, I., 1999. *Água e Saneamento Básico; uma visão realista*. In: Rebouças, AC.; Braga, B., Tundisi, J. G. *Águas Doces no Brasil* capítulo 8. Escrituras São Paulo p. 249-303.

IBIAPINA, A V.; FERNANDES, D.; CARVALHO, D. C.; OLIVEIRA, E.; SILVA, M. C. A M.; GUIMARÃES, W. S., 1999 *Evolução da Hidrometria no Brasil* In: Freitas, M. A V., *O Estado das Águas no Brasil*. MME, MMA/SRH, OMM p. 121-138.

IBGE, 1999 “*Síntese de Indicadores Sociais- 1998*”, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1999 - 204p.

LEAL, A S. 1999. *As águas Subterrâneas no Brasil*. In: Freitas, M. A V., *O Estado das Águas no Brasil*. MME, MMA/SRH, OMM p139-164.

LEAL, M. S. 1998. *Gestão Ambiental de recursos Hídricos: Princípios e Aplicações*. Rio de Janeiro CPRM p.176.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A; CRISTOFIDIS, D., 1999. *O uso da Irrigação no Brasil*. In: Freitas, M. A V., *O Estado das Águas no Brasil*. MME, MMA/SRH, OMM p. 73-101.

MARINI, O. J., 2001. *Sugestões de Diretrizes para o Fundo Setorial de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, MCT. 20p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. *Plano Nacional de Capacitação em Recursos Hídricos-PNCRH*, Brasília, 1997.

MPO-SEPURB-DESAN, 1999 “*Política Nacional de Saneamento*” Ministério do Planejamento e Orçamento - HOME PAGE.

PEIXINHO, F. C., 2000. *Pesquisa e Desenvolvimento na área de Recursos Hídricos* FINEP. 26p.

PLANO NACIONAL DE CAPACITAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS, 1997.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Legislação, Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos*, 54p.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Subchefia para Assuntos jurídicos. Lei N.º 8.001, de 13 de Março de 1990. *Define os Percentuais da Distribuição da Compensação Financeira (...)*

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Subchefia para Assuntos jurídicos. Lei N.º 9.993, de 24 de Julho de 2000. *Destina Recursos da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (...)*

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Subchefia para Assuntos jurídicos. Decreto N 3.874, de 19 de Julho de 2001. *Regulamenta a Lei 8.001 e a lei 9.993 e trata do Comitê Gestor do CT-HIDRO.*

PROSAB, Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, FINEP, Rio de Janeiro.

REBOUÇAS, A 1999. *Águas Subterrâneas*. In: Rebouças, A C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. *Águas Doces no Brasil* capítulo 4. Escrituras São Paulo p. 117-151.

Relatório Final da comissão de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento do Nordeste, 1990.

TELLES, D. A. A, 1999 *Água na Agricultura e Pecuária*. In: Rebouças, A C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. *Águas Doces no Brasil* capítulo 9. Escrituras São Paulo p. 303-338.

TUCCI, C.E.M. *Desafios em Recursos Hídricos em Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais* cap15., MCT, PADCT, PNUMA.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO, O. 2000. *Cenários da Gestão da Água no Brasil: uma contribuição à visão da água no Brasil*. RBRH V5 N.3.

WHO, 1999 "World Health Report - 1999 - Statistical Annex", World Health Organization, Home Page.

WRI, 1998 "1998-99 World Resources - A Guide to the Global Environment", World Resources Institute, The United Nations Environment Programme, The United Nations Development Programme, The World Bank: Oxford University Press, New York, 1998- 369p.

Reflexão

Pressupostos do jornalismo de ciência tal como é praticado no Brasil e suas repercussões no modo da cobertura

MÔNICA TEIXEIRA

UMA VISÃO DO DEBATE SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE A CIÊNCIA E O JORNALISMO

Jornalismo sobre ciência é jornalismo: é preciso dizê-lo porque, no debate a respeito do assunto, toda a atenção dos interessados concentra-se no “científico” da expressão *jornalismo científico*. Nos encontros em que se discute o “problema do jornalismo científico no Brasil”, o “problema” é a qualidade da “tradução” que jornalistas “sem formação em ciência” oferecem dos “complexos conteúdos” da produção científica contemporânea. A questão, posta desta maneira, engendra uma resposta que a reflete: trata-se, então, de aperfeiçoar o jornalista para que nos tornemos capazes de reproduzir competentemente aquilo que o cientista julga ser apropriável por um certo “público leigo”. Para tanto, pede-se ao cientista que se disponha, antes de mais nada por cidadania, a descer de sua “torre de marfim”. O jornalista deve esforçar-se em fazer do “árido” saber que a ciência produz algo que interesse ao comum dos mortais; para tanto, perguntará pela “utilidade” de uma descoberta. De seu lado, o cientista suprirá o pedido do jornalista buscando comparações prosaicas para descrições de fenômenos que se marcam, na ciência de hoje, por nada terem de prosaicas. Importa, para a aferição da qualidade do que escreve o jornalista (jornalista de televisão também escreve), estar o texto ou não de acordo com o que reza a ciência, concretizada na conclusão do artigo científico mais recente.

Mas de que maneira este critério de bom ou ruim, que se baseia na adequação a uma verdade, é próprio do jornalismo sobre ciência, diferente dos critérios do que é bom ou ruim para outros “jornalisms”, como o jornalismo de polícia, ou de economia, ou da cobertura política? Se o privilégio for dado ao termo jornalismo, ensina a tradição do ofício da reportagem (ainda a base sobre a qual se assenta o edifício da informação jornalística, apesar de seus detratores), em seu primeiro mandamento:

“não te fiarás em uma só fonte para escrever tuas matérias”. Esta espécie de cláusula pétrea do bom jornalismo – que encontra sua expressão mais empobrecida e mais esvaziada na rubrica “Outro Lado”, da Folha de São Paulo – brota da certeza compartilhada entre jornalistas de que a especialidade desta tal de verdade é nos escapar e de que, na profissão, trata-se de aprender a lidar com versões. Trata-se de construir, a partir de versões da verdade das fontes, uma outra versão da verdade. A reportagem – uma narração – é esta outra versão, e note-se que sua fonte é, afinal, o próprio jornalista. Recebemos a versão da verdade que tem o repórter como fonte como a mais verdadeira justamente porque pressupomos que ele, antes de pronunciá-la, buscou ativamente o contraditório¹ – procedimento que o jornalismo tomou emprestado da Justiça, onde é representado como um dos pilares do direito a ampla defesa.

Não há contraditório na cobertura de ciência. Dispensamos o jornalismo sobre ciência de cumprir o mandamento que interdita a matéria feita a partir de uma única fonte porque entendemos que não há versões da verdade quando se trata de ciência. Compartilhamos e cultivamos, ao longo da modernidade, a crença de que a verdade da ciência não comporta versões, dado ser a ciência justamente o método mais perfeito desenvolvido pelo homem para a apreensão da verdade sobre tudo no mundo passível de ser tomado como objeto deste método. Não há contraditório na cobertura de ciência porque não há contraditório possível para a ciência, a não ser aquele que a própria ciência engendrará ao longo do tempo com a continuidade da aplicação de seu método. Os jornalistas que cobrem ciência curvam-se perante sua sabedoria indubitável; e a reverenciam ao encarná-la no cientista-fonte de uma determinada matéria. É a ciência quem fala através de seus cientistas; qualquer um deles é arauto de uma mesma e única verdade, a verdade científica, derivada do método – e, reza a lenda sobre o “método científico”, ser, ele, como a ciência, um mesmo e único.

Não havendo versões, nem contraditório, o que se reserva então ao jornalista cobrindo ciência? A tarefa de “traduzir” com competência e fidelidade, de tal forma a ser compreendido pelo público leigo, um específico conteúdo científico. Este conteúdo científico contém uma verdade que a fonte² revelará ao jornalista. Não cabe a ele, neste peculiar recanto do território do jornalismo, duvidar deste “conteúdo”; cabe-lhe, tão somente, recolher o logos e “traduzi-lo” em versão simplificada.

¹ O diretor de redação de O Globo, Merval Pereira, afirmou ter se decidido a demitir Ricardo Boechat em junho de 2001 porque o jornalista fizera uma matéria sobre um inimigo de uma fonte, a partir exclusivamente de informações fornecidas por esta fonte – ferindo, portanto, a regra do contraditório.

² As revistas científicas são importantes fontes para os jornalistas que cobrem ciência. Sua autoridade pode ser maior do que a dos cientistas que publicam nelas suas descobertas, e deriva precisamente do chamado sistema de avaliação por pares (quer dizer, cientistas avaliando trabalho de cientistas).

Na cobertura de economia, por exemplo, em que conhecimentos específicos são vistos como requisito profissional, os jornalistas não se constrangem em duvidar de versões e buscar, com seu trabalho, estabelecer uma outra versão, que é útil e confiável por apresentar pontos de vistas contraditórios. Mas no que tange ao jornalismo científico, a posição que os homens contemporâneos dão à ciência – orgulho da civilização ocidental, tida como a mais bem acabada, bem sucedida e promissora obra da razão humana – impõe uma menoridade ao jornalista e a todos os que, perante ela, chamam-se “leigos”. É pressuposto que, através da ciência, a humanidade conquistou para si o poder de engenheirar o mundo, de dominá-lo e colocá-lo a seu serviço, para extrair dele sua sobrevivência. Nem jornalistas, nem cientistas, nem o chamado público em geral desejam ver este poder – que acalanta, ampara e consola – em cheque. Da maneira que está posto o debate, ao jornalista cobrindo ciência cabe tornar-se um divulgador desta verdade. Segue a conseqüência que o bom jornalismo *científico* é, também, propaganda da idéia da ciência.

UM ASPECTO DO JORNALISMO PRATICADO NA TELEVISÃO E NOS JORNAIS

Aprendi com os jornalistas³ que me formaram, a partir da segunda metade da década de 70, que havia limites entre jornalismo e propaganda, e que estabelecer e manter esta delimitação fora uma conquista que fortalecia a independência do jornalista, talvez sua maior qualidade. Para esta tradição, é mau *jornalismo* científico qualquer jornalismo que ambiciona reduzir-se a arauto fiel – que dá fé – de uma única fonte. Um jornalista faz bem seu trabalho, nesta escola, quando usa seu melhor discernimento para chegar a uma versão das verdades das fontes, em que estas últimas se expressam não na exclusividade de seu ponto de vista, mas no diálogo que o jornalista promove entre elas, manifesto na narração, e do qual o jornalista, ao consagrá-lo na forma de um texto, torna-se parte⁴. Esta participação do jornalista na *recollection* que oferece a respeito do assunto de sua pauta é pressuposta; o mandamento do contraditório como expressão da diversidade de pontos de vista, sua regra fundamental. É uma qualidade do texto jornalístico evitar a confusão entre estas diversas vozes, arautos de diferentes pontos de vista, para que o leitor perceba os interesses que animam os pontos de vista.

Este entendimento não informa a prática jornalística brasileira contemporânea. Notadamente a partir dos anos 90, prevaleceu a crença equivocada de que repórter bom é repórter mudo, cuja voz não pode nem deve ser discernida entre as que se expressam no texto jornalístico, o que foi adequado ao movimento de implantação de uma engenharia de pro-

³ O mais marcante entre eles, Narciso Kalili .

⁴ Neste sentido, nenhuma matéria expressa uma única voz.

dução nas redações que serve ao cumprimento de metas de produtividade. Uma vez que um repórter mudo não narra e por isso não escreve, e que a fala inclui a arbitrariedade do falante⁵, o resultado da ilusão da objetividade jornalística é a identificação da voz do repórter a outras vozes, muitas vezes sem que ele próprio ou o leitor se dêem conta da confusão. Esta tendência ao amálgama das vozes potencializa-se na cobertura de ciência, dada a menoridade que define os “leigos” frente ao saber do qual os cientistas são depositários. A qualidade de único verdadeiro deste saber autoriza o jornalista a deixar a fonte falar através de si. Mas ocorre também o inverso, como outra manifestação da mesma tendência: o jornalista se põe a falar através de sua fonte. Provavelmente resulta desta incompreensão a respeito do ofício da reportagem o fato de as fontes, com frequência, queixarem-se de que o jornalista não soube reproduzir seu pensamento, ou que simplesmente não reproduziu pensamento algum da fonte por não ter conseguido obter dela uma declaração com a qual concordasse⁶. No lugar de uma “objetividade” além da possibilidade do humano jornalista – inclusive porque vivemos um apogeu do narcisismo –, entra em cena o subjetivismo do repórter que, dispensado de discernir as vozes entre si, e a sua própria, faz de suas fontes bonecos de ventríloquo que falam em seu lugar⁷.

A PREVALÊNCIA DOS ASSUNTOS DE BIOMEDICINA NA PAUTA DO JORNALISMO SOBRE CIÊNCIA E O MODO DESTA COBERTURA

Como o jornalismo de televisão noticia e reporta os assuntos abrigados debaixo de um guarda-chuva que vou chamar de “avanços da pesquisa em biomedicina”? A televisão está cheia destes “avanços”: nos horários tradicionalmente vistos como jornalísticos, e também espalhados na programação. Há “avanços da medicina” sendo reportados no programa do Gugu e do Ratinho, no sofazinho do Dráuzio Varella, nas entrevistas do Jô Soares, na novela das oito. Seja nos telejornais e programas especiais de reportagem, seja nos programas de variedades – campos que têm se entrelaçado tanto na televisão que talvez não se possa mais separá-los⁸ –, o que se fala a respeito destes tais avanços parte já de um pressuposto “ponto pacífico”: trata-se, sempre, de um *avanço*, do qual todos – toda a humanidade – certamente vão se beneficiar. Sobre este

⁵ Saussure.

⁶ O advogado Oscar Vilhena, fonte que os jornalistas acionam quando o assunto é segurança pública, entre outros, faz esta observação sobre o comportamento dos repórteres.

⁷ No jornalismo carioca mais do que no paulista, e na imprensa mais que não televisão, há – felizmente – exemplos que me desmentem. Em São Paulo, é o caso do jornal Valor, em particular o trabalho dos repórteres Cesar Felício, Ribamar de Oliveira e Ricardo Amaral.

⁸ Este fenômeno tem sido salientado pelos observadores da mídia e contribui para borrar os limites entre o que é propaganda e o que é jornalismo, já que não se pede de apresentadores que garantam o contraditório.

ponto, jornalistas e apresentadores de televisão não farão questões. As entrevistas e reportagens, primeiramente, celebram a admiração que a potência sempre reiterada da “medicina de hoje” nos causa, uma vez que esperamos, com convicção, que dela advenha o alívio do sofrimento. Os fatos que suportam controvérsia – versões contraditórias – serão, geralmente, apresentados como desviantes (por exemplo, os erros médicos).

Por que acontece desta maneira? Por que os jornalistas de televisão, e também os outros, narram com suspeita fatos da vida política, e confiantemente quando se trata da pesquisa em biomedicina? Os jornalistas não inventam nem a suspeita, nem a confiança; diversamente, são *atuados* por elas. A suspeita a respeito de políticos e a confiança em cientistas e em médicos que aplicam a descoberta científica, ambas enraízam-se no solo do senso comum; num certo repertório de crenças que, os jornalistas acham, é compartilhado por “todos”. Estas crenças continuam crenças porque não suscitam questões (em primeiro lugar, aos jornalistas – para quem “todos” são o grupo humano que os rodeia); aliás, quando suscitarem, é porque já estarão deixando de ser crenças. Uma das maneiras pela qual o senso comum se diz é então através dos jornalistas⁹. Simultaneamente, estes narradores do contemporâneo participam de seu estabelecimento, constituindo-o. O senso comum também sustenta a ilusão de objetividade jornalística. O jornalista constrangido pela objetividade recorre à reiteração das crenças compartilhadas por todos para camuflar a tomada de posição que lhe possibilita narrar. Sua voz, assim, torna-se indiscernível para não elevar seu tom acima do burburinho produzido pela repetição monótona do senso comum.

É que idéias do senso comum os repórteres expressam quando tomam posição para narrar os avanços da pesquisa em medicina, assunto que domina as páginas de ciência dos jornais e motiva reportagens de televisão? Aquilo que é próprio do nosso tempo. A hipocondria é própria do nosso tempo; somos mais hipocondríacos hoje do que éramos há 20 anos¹⁰. O orçamento da principal agência de financiamento da pesquisa em biomedicina norte-americana, o National Institutes of Health, foi de 20 bilhões de dólares em 2000. Mantido o ritmo, em 2003 seu orçamento terá dobrado em relação a 1998¹¹. A potência sempre crescente da indústria farmacêutica engendra a generalização da hipocondria ao ser engendrada por ela. Mas a força do dinheiro não explica tudo; o destino dele esclarece sobre aquilo em que investem os homens de cada tempo. Investe-se hoje em remédios porque vivemos um tempo em que não sabemos representar o sofrimento – acolhê-lo – senão mediante a doença. Doença,

⁹ Talvez a mais importante produção das mídias seja esta reiteração que sedimenta um certo senso comum.

¹⁰ Fui repórter do Fantástico entre 1981 e 1984. Naquela época, qualificava-se o programa de “hipocondríaco”. Hoje, os telejornais não deixam em paz as doenças e nem notamos. Aliás, a hipocondria agora tem patrocínio.

¹¹ Segundo matérias da revista *Nature*.

aqui, entende-se – pois navegamos pelo lodo do senso comum – como aquilo para o que o médico sabe dar um remédio. Não há sofrimento para além da doença, e o médico tem um remédio para ela¹². Sobre isto, as narrações que enchem as páginas das revistas, dos jornais, da internet, e tomam o tempo nas televisões, não levantarão dúvida nem deixarão que escape uma discrepância capaz de revirar o lodo. A reverência benevolente perante aquele que traz a boa nova do avanço da biomedicina encena nosso desejo de que, sim, a todo sofrimento a descoberta científica faça corresponder uma pílula, para toda dor se encontre um analgésico. É em nome do cumprimento deste desejo que nos submetemos à Medicina, aos seus preceitos, às fórmulas para as quais as revistas semanais dão grande destaque. Neles, não se informa que, entre os que sofrem ataques cardíacos, metade tem níveis de colesterol no sangue considerados saudáveis; que só dez por cento dos que tem câncer de pulmão são ou foram fumantes; que a possibilidade de uma pessoa morrer por estar sendo submetida a uma cineangiocoronariografia existe. Só o que é narrado é o sucesso das novas técnicas da medicina. Raramente seus fracassos – talvez porque ouvi-lo nos inquiete, sendo a queda do valor de certas ações nas bolsas uma representação deste mal estar.

Não se trata de virar a moeda do outro lado e buscar onde a pesquisa biomédica fracassa para “denunciá-la”, como se fora um Chico Lopes perante uma comissão do congresso. Trata-se de os jornalistas não se deixarem ofuscar pela evidência do senso comum, para que possam não apenas reiterá-la, mas também contá-la – e, assim, deixar nascer a dúvida da qual poderá derivar o novo. Quando um pesquisador da área da genômica diz que, no futuro (?), os genomas de todas as espécies serão seqüenciados, os jornalistas – que retiram do senso comum a crença no poder ilimitado da ciência – não se perguntam sobre a factibilidade desta tarefa. A biologia de hoje calcula que 13 ou 14 milhões de espécies vivam no planeta. Delas, descreveu cerca de um milhão setecentos e cinquenta mil¹³. Como poderá então a genômica cumprir este sonho? Esta questão – um exemplo simples – não surgirá ao repórter que não distingue sua posição da posição da fonte. Um pesquisador interessado na genética molecular está afetado pela perspectiva de poder que novas técnicas parecem abrir a sua frente, e lhe é inevitável entusiasmar-se. Ao repórter que não se confunde com as crenças de sua fonte cabe contar sobre seu entusiasmo, e perguntar sobre ele. Só poderá fazê-lo se se deslocar da posição da fonte para ocupar um outro lugar, próprio, de onde então tomara a palavra. Não para denunciar, mas para qualificar a declaração de sua fonte com a explicitação do entusiasmo, inerente à história dos

¹² Note-se a afirmação também se aplica as chamadas medicinas alternativas.

¹³ Há várias estimativas sobre o número de espécies viventes na Terra, sobre o número de espécies que já viveram aqui, e sobre a velocidade, tanto da extinção, quanto da descrição de novas espécies. Também sobre o número de espécies já descritas pelo *Homo sapiens* há controvérsia. De toda maneira, são milhões.

que praticam a genética molecular nesta transição de séculos. A versão do repórter, então, enriquecerá a versão da fonte. Isto não ocorrerá se ambas forem a mesma. Também não basta “dar o outro lado”, na versão banalizada do senso comum. O contraditório nutre-se de “lados”, mas não se esgota neles.

A PARTE PELO TODO

O jornalismo de ciência é sensacionalista. É difícil para qualquer jornalista não praticar o sensacionalismo: o acontecimento que não causa espanto, uma sensação, não preenche os requisitos da notícia. As reportagens de ciência são sensacionalistas porque, ao se deixarem confundir com a fonte, afirmam resultados que são fruto do reducionismo que marca a prática científica sem nunca explicitá-lo. Desta maneira, por aderir à palavra do cientista como sendo aquela que deve ser reproduzida e não questionada, o jornalista relata o que vale nas condições especiais do experimento, que delimita um problema para estudá-lo com vistas à sua manipulação, sem nada dizer sobre elas. As conclusões de artigos científicos, matéria-prima da maior parte da produção jornalística sobre ciência, aplicam-se estritamente no âmbito daquelas condições estabelecidas. Afirmar a parte pelo todo, sem mencionar que a parte não é o todo: eis a maneira pela qual a ciência “traduzida” pelos jornalistas faz-se sensacionalista. O jornalista de ciência, ao formular uma afirmação como “descoberto o gene da obesidade”, não deixa à vista o fato de estar o seu relato, e os autores do artigo científico, referindo-se a experimentos realizados com cobaias, para as quais é o próprio experimento que define o que é obesidade. A afirmação, assim, transforma a polegada de conhecimento obtida em princípio de validade geral. Comete imprecisão e exagera – faz sensacionalismo.

A QUESTÃO DA FORMAÇÃO DOS JORNALISTAS

Tenho participado de vários encontros em que se discute a qualidade do jornalismo praticado em nosso país. No primeiro semestre do ano 2000, conversei sobre as relações entre jornalistas e militantes de direitos humanos, entre jornalistas e médicos, entre jornalistas e gestores de escolas superiores, entre jornalistas e cientistas. Há muita insatisfação com a produção das mídias; e é um consenso nestas conversas a necessidade de dar atenção à formação dos profissionais, especialmente os mais jovens. Não se pode duvidar (é o senso comum) de que jornalistas mais sabidos produzirão melhores reportagens. Parece provável. Um jornalista tem mais recursos para estabelecer o contraditório se conhecer bem um assunto. Um jornalista que sabe qual o número de espécies estimado

vivendo na Terra escutara com mais propriedade a afirmação sobre sequenciar os genomas de todas as espécies.

Mas o jornalista não precisa conhecer todos os assuntos para poder perguntar sobre eles. O que é imprescindível para a prática do jornalismo é seus profissionais conhecerem como se usa o contraditório para construir versões mais precisas, em que mais vozes encontram expressão. Um bem treinado jornalista que sabe se utilizar da regra do contraditório, que conhece os fundamentos e a tradição de seu ofício, terá atenção para reconhecer de que maneira a posição da fonte informa o que ela está dizendo. Poderá falar sobre isto com sua fonte, obtendo dela novos dados que fortalecem ou enfraquecem a afirmação. Poderá mover-se na direção de perguntar para um cientista de outra área sobre a pretensão, sobre sua factibilidade, e sobre o entusiasmo dos pesquisadores em genética molecular. De seu movimento em busca de cotejar versões, nascerá uma reportagem mais rica e mais bem informada. Se o jornalista cobrindo ciência é um bom jornalista, não se preocupem: a qualidade da divulgação científica virá por si.

Resumo

O artigo quer especificar a posição do jornalista trabalhando em assuntos intitulados de 'ciência e tecnologia'. Elege como critério de distinção da posição do jornalista, sua atividade na busca do contraditório, perguntando pelos motivos da falha aparente da regra na produção jornalística sobre ciência. Aponta uma confusão entre a posição do jornalista e as posições dos outros envolvidos quando o assunto é ciência; e procura descrever alguns de seus efeitos na cobertura.

Abstract

The article discusses what is specific to journalists in charge of science and technology coverage. It stabilishes the deliberate search for controversy as a distinctive feature of journalists in the relationship to their sources of information, asks why this conduct apparently fails when science is the subject and show the impact of this failure to the quality of coverage.

A Autora

MÔNICA TEIXEIRA. É jornalista, e a reportagem é sua especialidade. Em 1981, começou sua carreira na televisão como repórter do programa Fantástico. Em 1995, criou o SBT Repórter, que dirigiu até 1997. Trabalha atualmente na TV Cultura de São Paulo, onde realizou em 2001 a série de programas "Ciência e Inovação, Caminhos da Riqueza", e em 1999 a série de documentários "Genoma: Em Busca dos Sonhos da Ciência".