

# PARCERIAS ESTRATÉGICAS

Março/2001

Número 10

ISSN 1413-9375

---

## **POR QUE CIÊNCIA E TECNOLOGIA SÃO ESTRATÉGICAS?**

Porque ciência e tecnologia não são atividades estratégicas no Brasil  
A C&T como fator estratégico para as atividades nucleares

## **INTERNACIONAL**

Brasil 2020

Intercâmbio científico e cooperação franco-brasileira

O conhecimento nas negociações internacionais: um fator de capacitação do Estado  
Redes regionais de cooperação em C&T e o Mercosul

## **ESTUDOS PROSPECTIVOS**

Alemanha: abordagens prospectivas nacionais

Projeção tecnológica e planejamento em C&T: experiência coreana

Experiências nacionais de estudos prospectivos: reflexões da Austrália

Technological Foresight: um instrumento para política científica e tecnológica

## **BIOTECNOLOGIA E TRANSGÊNICOS**

Biotecnologia no Brasil. Aceitabilidade pública e desenvolvimento econômico

Os genes da discórdia - Alimentos transgênicos no Brasil

Elementos de uma estratégia para o desenvolvimento da Biotecnologia agropecuária

## **TECNOLOGIA E CONHECIMENTO NA NOVA ECONOMIA**

Políticas de inovação na era da economia do aprendizado

## **DOCUMENTOS**

O Brasil e o Protocolo de Quioto

## **MEMÓRIA**

Álvaro Alberto: Saber para sobreviver

## **DOCUMENTAÇÃO**

Sumários das edições anteriores de Parcerias Estratégicas



## PARCERIAS ESTRATÉGICAS

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

---

ISSN 1413-9375

### CONSELHO EDITORIAL:

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

### EDITORES EXECUTIVOS:

Eiiti Sato  
Tatiana Carvalho Pires

### EXPEDIENTE:

*Administração e distribuição:* Raimundo Aroldo Silva Queiroz  
*Editoração:* Eugênia De Carli de Almeida, Jailan Teixeira Costa, Fabiana Mabel Azevedo  
de Oliveira, Paulo Liégio (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](mailto:editoria@mct.gov.br)  
URL: <http://www.mct.gov.br/cee>

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



Parcerias Estratégicas, nº 10 (março 2001)  
Brasília: [Ministério da Ciência e Tecnologia  
Centro de Estudos Estratégicos], março 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

Março/2001 - Número 10 - ISSN 1413-9375

---

## Sumário

&

&



*Por que Ciência e Tecnologia são Estratégicas?*

# Porque ciência e tecnologia não são atividades estratégicas no Brasil

PAULO CÉSAR G. EGLER

O presente texto tem por objetivo atender um convite formulado pela revista *Parcerias Estratégicas*, a qual abriu uma seção de discussão com o propósito de apresentar percepções sobre a compreensão (ou não) do papel estratégico da Ciência e da Tecnologia (C&T) no contexto de países como o Brasil.

Ao aceitar esse convite tive como referência a leitura dos dois ensaios que haviam inaugurado essa série, na edição de outubro de 2000 da revista: o primeiro, escrito pelo pesquisador Cylon Gonçalves da Silva e o segundo, pela doutora Helena Maria Martins Lastres.

O interessante no trabalho de Helena Lastres é que ela desenvolve uma discussão alertando para o perigo da armadilha das obviedades. Ou seja, ela adverte para o risco de que face ao amplo consenso existente de que C&T são tão obviamente estratégicos, qualquer governo minimamente preocupado com os destinos do país que administra irá, naturalmente e necessariamente, atribuir esse papel estratégico.

Diferentemente dessa obviedade, o que ela adverte e propõe é que atribuir papel estratégico significa adotar um conjunto de ações e procedimentos que venham a tornar esse papel uma realidade. E é com base nessa questão que procurei aqui desenvolver algumas considerações sobre porque considero que hoje, no atual contexto brasileiro, C&T não estão ainda sendo 'cuidados' como estratégicos.

Para começar essa discussão, aspecto relevante é definir o conceito de estratégico. Segundo o dicionário Oxford, o termo estratégia, ademais de seu uso militar, pode ter dois sentidos: planejar e/ou gerenciar qualquer assunto de forma eficiente; ou um plano ou uma política desenhados para um determinado assunto ou propósito<sup>1</sup>. Se integrarmos esses dois conceitos chegamos à definição de que um determinado assunto, setor ou tema será considerado estratégico se possuir uma política, com programas e planos, que seja planejada e gerenciada de forma eficiente.

---

<sup>1</sup> Strategy – *n* **1** (art of) planning and directing an operation in a war or campaign. **2** (skill in) planning or managing any affair well. **3** plan or policy designed for a particular purpose.

Adotando essa linha de consideração, vejamos como tem se comportado o segmento de C&T no Brasil. Começando pela política, constata-se que a última ação efetiva no sentido de se desenhar uma política nacional aconteceu no início do período que se convencionou chamar de Nova República, no período de 1985/86. Na ocasião, o então Ministro da Ciência e Tecnologia, Dr. Renato Archer, procurou integrar o segmento de ciência e tecnologia dentro do esforço que o governo federal vinha desenvolvendo, no sentido de definir uma política nacional.

O Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República procurava resgatar experiências que haviam sido desenvolvidas no Brasil, algumas com expressivos sucessos, seja no período do regime militar que teve início em 1964, seja em momentos democráticos que antecederam esse período que muitos procuram apagar da vida nacional. O relatório "Ciência e Tecnologia numa Sociedade Democrática" foi um documento que envolveu um conjunto expressivo de atores e ações para a sua confecção. Contudo, em termos de resultados práticos e efetivos, esses foram praticamente nulos. O plano teve como destino apenas as estantes de alguns escritórios ou bibliotecas.

Três motivos foram decisivos para esse insucesso. O primeiro, foi o descrédito que passou a ser associado com qualquer movimento no sentido de se planejar atividades governamentais no Brasil. Esse descrédito, inclusive, veio posteriormente a ser reforçado pela falência dos sucessivos planos econômicos (ortodoxos e heterodoxos) que foram propostos pelo governo federal.

O segundo motivo, diretamente associado ao primeiro, foi a completa inutilidade que passou a representar a atividade de planejamento no Brasil, diante das astronômicas taxas inflacionárias que a economia brasileira experimentou na década dos 80s e nos primeiros anos dos 90s. Qualquer planejamento feito em um dado dia estava obsoleto no dia seguinte.

Por fim, o terceiro motivo, o qual não pode ser considerado como exclusivamente brasileiro, foi a onda da nova direita que se instalou em nível mundial, e cujos preceitos principais foram (e ainda são) as virtudes da privatização e da redução do papel do estado (o estado mínimo). Como premissa desse movimento, a atividade de planejamento era (e em alguns segmentos ainda é) entendida como reforçando o papel intervencionista do estado e, portanto, uma atividade que não tinha mais lugar na onda liberalizante que se impunha.

Assim, no que se refere a definição de uma política que viesse a estabelecer os rumos e as prioridades para o segmento de C&T para o País, a década de 90 presenciou uma total ausência de interesse dos dirigentes dos órgãos governamentais para com esse objetivo.

Movendo-nos agora para a questão da gestão, esse é outro aspecto onde a prática desenvolvida nos últimos quinze anos, no contexto da estrutura governamental de apoio à C&T no Brasil, tem se mostrado bastante inadequada. Diversos são os motivos que têm produzido esse quadro,

a exemplo da interrupção do processo de contratação de pessoal para os órgãos públicos, as amarras orçamentárias e administrativas impostas às instituições e a inexistência de um sistema de formação e capacitação para esse pessoal.

Embora esses fatores tenham desempenhado um papel significativo para a ineficiência na gestão dos órgãos governamentais, existe um fator que tem predominado sobre os demais. Refiro-me à fragmentação da estrutura institucional do Estado brasileiro e, em especial, para os objetivos do presente trabalho, às instituições de apoio ao desenvolvimento de C&T. A principal questão relacionada a essa fragmentação advém da incapacidade de os administradores públicos no Brasil conceberem uma instituição não como mero reflexo de uma determinada realidade.

Um bom exemplo desse problema pode ser visto no atual contexto de uma das mais importantes instituições brasileiras de apoio ao desenvolvimento da C&T — o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Existe hoje em andamento uma tese de dissertação de mestrado no Curso Profissionalizante de Planejamento e Gestão de C&T, do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS/UNB), cujo principal objetivo é o de analisar como se comportou o processo de aprendizagem e de avaliação institucional no CNPq, nos últimos vinte anos. Um dos mais interessantes aspectos analisados pelo trabalho<sup>2</sup> refere-se ao processo de mudanças por que o Conselho foi submetido no período em análise.

Nesse sentido, mais expressivo do que o número de presidentes que passaram pelo CNPq nesses vinte anos — nove, ou seja, quase um a cada dois anos —, o trabalho chama atenção para o número de mudanças que cada um deles introduziu na estrutura da instituição. Como essas mudanças foram tantas, foi impossível para a instituição consolidar, entre uma mudança e a seguinte, suas regras e suas rotinas de funcionamento.

Adicionalmente, conforme apontado por Levitt (1999), a aprendizagem institucional é um processo que se dá a partir da codificação, nas rotinas da organização, das experiências extraídas de sua história. E isso não apenas pelo conhecimento da história, mas também pelas lições aprendidas dessa história. Entretanto, quando as mudanças impostas na instituição são excessivamente frequentes, essa codificação não ocorre, pois a história da instituição não consegue ser apreendida.

A principal consequência desse processo é a fragmentação da instituição passando a mesma a funcionar mediante uma lógica de racionalidade e não segundo uma lógica de propriedade.

A principal característica da primeira é a operação da instituição mediante uma ordem onde imperam as preferências individuais dos diferentes indivíduos que a habitam. Nessa estrutura de funcionamento, cada indivíduo pode idealizar e fazer expressar de forma prática suas concep-

---

<sup>2</sup> O trabalho vem sendo desenvolvido por Rita de Cássia S. Abreu, funcionária do CNPq.

ções de como a instituição deve operar. Ou seja, quais as ações mais relevantes que deve desempenhar e como fazer para implementá-las.

A questão é que nessa lógica de funcionamento, a instituição é submetida a um número expressivo de propostas, sem que haja um elemento que as organizem ou mesmo que as restrinjam. O resultado, na maioria das vezes, é o aparecimento de conflitos e embates entre as diferentes propostas, levando a um imobilismo.

Diferentemente dessa perspectiva individualista e fragmentada, a operação sob um enfoque mais institucional (lógica de propriedade) estabelece um funcionamento onde os indivíduos percebem com clareza que precisam operar de acordo e através de regras e de percepções mais precisas dos papéis que devem desempenhar. Nessa perspectiva os conflitos são reduzidos, pois passa a existir uma estrutura hierarquizada onde os indivíduos têm uma noção precisa de suas limitações e de suas possibilidades (potencialidades/permisões) de ação.

Em termos práticos, a grande virtude da segunda lógica é a maior capacidade que a instituição passa a ter em definir e implementar ações e medidas e, também, de realizar as mudanças que identifica e estabelece como relevantes.

Definidas essas perspectivas de funcionamento institucional, não são necessárias grandes análises e/ou estudos para identificar que a maioria das instituições governamentais brasileiras têm funcionado mediante uma lógica onde impera a fragmentação. E isso devido a tendência, que passou a ser mais intensa a partir da Nova República, de que cada novo dirigente que chega a uma instituição pública adota como primeira medida uma reforma de sua estrutura, procurando imprimir suas idéias e suas concepções individuais sobre a missão e as formas de funcionamento e operação da instituição que passa a dirigir.

O que é preciso entender nesse comportamento são as motivações que levam a ele. Aqui é possível se adiantar, de forma simplista, duas hipóteses. Uma que compreende essa prática dos dirigentes governamentais sob uma ótica da premeditação. Ou seja, uma motivação cujo objetivo é o de propositadamente desestruturar e desorganizar o Estado brasileiro, mediante o enfraquecimento de suas instituições.

A segunda possibilidade é entender essa forma de atuação dos dirigentes públicos brasileiros como resultado de uma ignorância e desconhecimento sobre o papel e o funcionamento das instituições.

Em meu entender, creio que já passamos do tempo onde atitudes como essa podiam ser emolduradas e explicadas mediante uma perspectiva maniqueísta e maquiavélica. Considero que a sociedade brasileira cresceu e afastou os fantasmas e os medos das conspirações que, para assumirem essas características, teriam de ser muito bem engendradas. Resta, portanto, e essa é minha convicção, o entendimento de que esse procedimento dos dirigentes públicos brasileiros se deve a um desconhecimento sobre a natureza, as características e o papel das instituições.

E nisso, o exemplo do sucedido com as instituições públicas federais de apoio ao desenvolvimento da C&T é ilustrativo. E o caso do CNPq, mais ainda. Desde que se instalou a Nova República o Conselho vem sendo sucessivamente presidido por representantes expressivos da comunidade científica nacional. Sem dúvida nenhuma, são cientistas de inquestionável competência em suas áreas específicas de atuação, a exemplo de Liminólogos, Geneticistas, Físicos, dentre outros.

Entretanto, a esses indivíduos é imposta uma responsabilidade de, da noite para o dia, passarem a desempenhar um papel de administrador, com competências e experiências que se diferenciam significativamente das atividades que desenvolvem em seus laboratórios ou em suas cátedras. Apenas poucos conseguem desempenhar adequadamente essa função, mediante a adoção de uma postura de inicialmente buscar entender o novo papel que devem desempenhar. E isso fazem através de uma atitude de buscar conhecer a instituição, suas regras, suas rotinas, sua cultura, sua história. Atitude fundamental para isso é escutar e dialogar. É ser democrata no discurso e na prática.

Outros, muito provavelmente em função de uma estrutura de formação científica e profissional que não adota e nem admite a diversidade como elemento relevante, assumem a atitude que Ortega y Gasset (1972; apud Santomé, 1998) definem como a dos sábios ignorantes, pois se comportam em todas as questões que ignoram não como um ignorante, mas com toda a petulância de quem, em sua especialidade, é um sábio. O resultado dessa atitude é, na maioria dos casos, o desenvolvimento de um ciclo de mudanças e atitudes que se encerra, sem uma consolidação e resultados efetivos, na posse do dirigente que o substitui.

São ciclos improdutivos, pois não conseguem estabelecer dinâmicas duradouras de operação para as instituições. Referenciando novamente Levitt (op.cit), as inferências da história institucional não conseguem ser codificadas nas rotinas e nas regras da organização simplesmente porque à história não é permitida uma existência. Só eventos ocorrem.

O estudo das instituições sob um novo enfoque ontológico e epistemológico não é tão novo que se possa usar a desculpa do desconhecimento, nem tão antigo que se possa argumentar pela incompetência. O que se pode afirmar é que esse novo enfoque, o novo institucionalismo como alguns a ele se referem, vem sendo motivo de um corpo expressivo de trabalhos teóricos e empíricos em diversos campos do conhecimento científico – economia, sociologia, filosofia, antropologia, dentre outros.

O que esses estudos têm procurado apontar, principalmente, é que as instituições não devem ser consideradas como variáveis dependentes,

---

<sup>3</sup> "...the constitution of agents and structures are not two independently given sets of phenomena, a dualism, but represent a duality. According to the notion of the duality of structure, the structural properties of social systems are both medium and outcome of the practices they recursively organise." (Giddens, 1984)

sem uma existência que dialeticamente forma e é formada pelos indivíduos que nela habitam. Anthony Guiddens, um dos principais assessores políticos do Primeiro Ministro Tony Blair da Inglaterra, se refere a essa questão como sendo uma dualidade (*duality of structure*)<sup>3</sup>.

O relevante é que a partir dessa perspectiva uma instituição não é apenas um *locus* onde indivíduos se organizam para desempenhar funções que cada novo dirigente define quais deverão ser, através de estruturas ou organogramas estabelecidas mediante princípios de uma boa administração, concebidos por especialistas em Organização e Métodos (O&M).

Muito mais do que isso, as instituições têm uma função essencial que é a de transformar indivíduos em cidadãos, no sentido de agirem através de regras de comportamento apropriadas e também conhecedores das virtudes moral e intelectual da política. Um cidadão conhece as razões institucionais para determinados comportamentos e pode justificá-los mediante referências aos requisitos de uma ordem estabelecida. É importante notar que aqui o conceito de instituição compreende tanto elementos como culturas, religiões, leis e normas, como uma dimensão mais restrita e específica a de uma organização ou de uma empresa.

Tendo em vista essa perspectiva, uma organização não deve estar sujeita a permanentes mudanças e alterações. Não só porque constantes mudanças, como visto, resultam em uma desestruturação de suas regras e de suas rotinas de funcionamento, levando a uma perda da identidade institucional, mas também devido a uma característica que impõe que o resultado imediato de qualquer mudança organizacional é uma ineficiência no seu funcionamento. E isso independentemente do tipo e da natureza da mudança que se realiza.

É no mínimo curioso o evento de os indivíduos atribuírem valores especiais, e mesmo mágicos, às datas. E nisso o ano que se inicia é bastante especial. Estamos em um novo milênio, chegamos ao ano em que Arthur Clark previa ser um marco para a humanidade e, mais próximos de nosso objeto de discussão, o CNPq completa cinquenta anos e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) quarenta.

Como um elemento para reforçar a importância dessas datas, que evidentemente não é o fator determinante, há um empenho de parte do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) de trabalhar nesse ano na elaboração de uma Política Nacional para C&T. Três aspectos contribuem significativamente para a concretização desse intento. O primeiro, é a atual situação de estabilidade econômica, que tem permitido o País presenciar situações inclusive de deflação. Em um contexto como esse, planejar passa novamente a ser possível e, sobretudo, necessário.

O segundo aspecto, diz respeito ao arrefecimento da onda liberalizante propugnada pela nova direita que assumiu o controle das principais economias a partir da segunda metade dos anos 80. Com esse arrefecimento, atitudes como planejar, intervir na economia, usar o poder de compra do estado como elemento de alavancagem para empresas na-

cionais, subsídios, dentre outros, passaram a ser re-admitidas na ação das esferas governamentais.

O terceiro aspecto, é a vontade política dos atuais dirigentes do MCT de buscarem estabelecer rumos mais precisos para a condução no País das atividades de desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação. Nesse sentido, há uma clareza desses dirigentes de que esses três componentes são fator fundamental para o desenvolvimento nacional.

Com isso caminha-se para que efetivamente C&T sejam considerados como estratégicos? Como visto inicialmente, uma segunda atividade desempenha papel relevante para essa realidade. Para ser estratégico tem de ter uma gestão estratégica, compreendendo esse conceito, ademais da atividade de planejamento, a de tomada de decisão informada, a de acompanhamento e a de avaliação.

E esse é o desafio que hoje se coloca para o segmento governamental de apoio ao desenvolvimento de C&T. É preciso buscar eficiência, eficácia e efetividade em seu funcionamento, elementos esses que serão alcançados não apenas com a existência de uma política e com a definição e a criação de estruturas organizacionais mais ágeis e mais flexíveis, em termos orçamentários e de quadro pessoal, para implementar essa política. Ademais desse procedimento, que sem dúvida é crítico, uma condição adicional e fundamental se impõe: a superação do entendimento, que hoje é lugar comum nos dirigentes das instituições públicas brasileiras, de que essas instituições não passam de um mero organograma que pode ser modificado constantemente, povoado por indivíduos que podem ser movimentados e realocados indistintamente e aleatoriamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Giddens, A. 1984. *The Constitution of Society*. Cambridge, Polity Press.
- Levitt, B. 1999. Organizational Learning. Em *The Pursuit of Organizational Intelligence*, editado por James G. March, Blackwell Business.
- Santomé, J. T. 1998. *Globalização e Interdisciplinaridade. O Currículo Integrado*. Artmed Editora, Porto Alegre.

## Resumo

O artigo inicia com um breve histórico sobre o desenvolvimento da C&T dentro do Governo Federal, a partir de 1985. Em seguida, o autor argumenta que C&T ainda não é considerada estratégica no Brasil pela dificuldade na gestão, administração e capacitação de pessoal dentro do setor público. E sugere a criação de estruturas organizacionais mais ágeis e flexíveis para o bom funcionamento e consolidação das instituições vinculadas ao sistema. Mas, segundo o artigo, há um empenho por parte do MCT de trabalhar, nesse ano, na elaboração de uma política nacional para C&T que pode contribuir para o desenvolvimento do setor no Brasil.

**Abstract**

The article argues that science and technology are recognised as remarkable importance but they have not been used properly as a strategic resource due to a sort of management gap which plagues organisations in Brazil, specially in public sector. The author suggests that to overcome the problem it is essential to reform or to create new organisations with flexible and more efficient structures in terms of adapting rapidly to change and new situations. The article concludes by discussing some directions which are being designed for a national policy for science and technology in Brazil.

**O Autor**

PAULO CÉSAR GONÇALVES EGLER. Engenheiro pela Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Mestre em Planejamento e Economia da Energia pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia – COPPE/UFRJ e PhD em Ciências Ambientais pela Universidade de East Anglia, Inglaterra. Atualmente exerce a função de assessor da Secretaria Executiva do MCT e é professor das disciplinas de Gestão Ambiental e de Políticas Públicas no Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (UNB).

*Por que ciência e tecnologia são estratégicas?*

# A C&T como fator estratégico para as atividades nucleares

SILVESTRE PAIANO

## **CIÊNCIA, TECNOLOGIA E A ENERGIA NUCLEAR**

Apesar de constituir parcela considerável do fornecimento da energia elétrica em todo o mundo, a energia nuclear depende, para ser aceita amplamente, de uma demonstração cabal de que os conceitos dos atuais reatores são seguros ou pelo menos que é possível fazê-los evoluir ou criar sistemas com novos patamares de segurança. Depende ainda de assegurar que os custos da energia gerada por este processo são ou poderão vir a ser competitivos, como já acontece em alguns países tais como o EUA e França. E finalmente, de demonstrar que é possível dar aos rejeitos radioativos de alta atividade um tratamento que não comprometa as gerações futuras.

Cada um destes tópicos está no caminho crítico do futuro da energia nuclear. E eles dependem de avanços em áreas da C&T que muitas vezes não estão ligados diretamente aos fenômenos nucleares. Daí ser necessário monitorar essas áreas ou tecnologias correlatas. Segue-se que, a C&T, tomada num sentido amplo, é estratégica para a energia nuclear.

No que se segue, este ponto de vista será objeto de exemplos. Veremos também que embora de um ponto de vista técnico seja possível tratar objetivamente os problemas relativos a custos, segurança e rejeitos radioativos, no âmbito da opinião pública é necessário levar em conta fatores subjetivos que nos levam a colocar a informação e a educação como fatores estratégicos adicionais.

## **DEPENDÊNCIA DAS TECNOLOGIAS CORRELATAS**

Avanços na área da geração e transmissão de sinais elétricos tem imposto mudanças na concepção dos sistemas de controle de todos os processos industriais, e em particular das centrais nucleares. Equipamentos e sensores que há cerca de 30 anos começavam a ser transistorizados, hoje passaram a utilizar a tecnologia da microeletrônica, com notáveis reduções de tamanho e de consumo energético. A velocidade dos atuais microcomputadores está permitindo revolucionar o aspecto dos painéis

de controle, trazendo possibilidades antes não imaginadas de estudos da interação homem-sistemas, tema de trabalho que se remete à ciência do comportamento humano. Algumas vezes, e isto é especialmente válido para os sistemas de instrumentação e controle, a mudança para o novo “paradigma” não é opcional. O mercado simplesmente deixa de fabricar e de estocar as gerações anteriores de dispositivos eletroeletrônicos. O custo da energia, a segurança e a confiabilidade dos sistemas estão diretamente ligados a estas tecnologias.

Se nos voltamos para o núcleo dos reatores, veremos que o desempenho dos elementos combustíveis, no que diz respeito à queima e à manutenção da sua integridade, são temas que vem sendo pesquisados continuamente desde os primórdios da energia nuclear. Estes avanços dependem de fatores, tais como avanços no conhecimento de materiais cerâmicos microestruturados (pastilhas de  $UO_2$ ), da melhoria dos materiais que compõe vareta metálica que reveste o combustível, de manipulação remota e de conhecimentos semi-empíricos que intervêm na fabricação das pastilhas de  $UO_2$ . Os fenômenos nucleares, estritamente falando, podem ser considerados suficientemente conhecidos para este tipo de desenvolvimento, mas aí intervêm também o conhecimento de fenômenos de difusão (e o desenvolvimento de tecnologias para estudá-los), que ocorrem em escala atômica, fenômenos devidos aos danos causados pela radiação, que vão se tornando mais complexos à medida que se pretende aumentar a permanência do combustível no núcleo (isto é, aumentar a “queima” do Urânio 235 contido no combustível).

A segurança e o custo do kWh estão ligados também ao tempo de vida dos equipamentos da central. Este é o objeto da disciplina denominada Integridade Estrutural, que faz o acompanhamento sistemático do comportamento e desempenho dos grandes equipamentos e pode ter um papel importante no tempo de vida da unidade. Dentre outros, este tema envolve fenômenos de corrosão, corrosão sob tensão, corrosão sob irradiação e tensão, fadiga dos materiais. O retorno em termos de segurança e em termos econômicos da extensão por alguns anos da vida da central é imenso. Até mesmo os aspectos clássicos da geração termoeletrica apresentam oportunidades para intervenção da C&T. A eficiência destes dispositivos gigantesco, por exemplo, poderia ser melhorada em alguns pontos percentuais se fosse possível eliminar as gotículas d'água que normalmente são carregadas pelo vapor e se acumulam nas pás das turbinas.

Abordando agora o caso dos rejeitos radioativos de alta atividade, é opinião de especialistas que já se dispõe de tecnologias para imobilizá-los e os estudos de seu armazenamento em estruturas geológicas tem realizado progressos importantes, mas o campo é rico de oportunidades. A ciência dos materiais, quando aplicada a este tema, tem revelado soluções criativas e relevantes. Há também propostas recentes de tratamento do problema, através da transmutação dos isótopos em outros, de meia-vida mais curta, seja pelo uso de grandes aceleradores ou pela reinserção daqueles materiais nos núcleos dos reatores.

Os problemas dos rejeitos radiativos são, a rigor, problemas ambientais. E é exatamente a preocupação com o meio ambiente, um argumento reiterado dos opositores da energia nuclear, que tem levado certos grupos a verem na energia nuclear uma saída para evitar as imensas descargas de CO<sub>2</sub> e outros gases na atmosfera, resultantes da queima de óleo ou carvão. A comparação das várias alternativas energéticas que leva em conta não apenas os custos diretos das unidades geradoras, mas também as externalidades, como os custos ambientais de cada uma, já vai se tornando rotineira. Vários aspectos das ciências atmosféricas são relevantes para a realização destes estudos, inserindo-se, também, no quadro das variáveis estratégicas.

Estes são apenas alguns exemplos, que não esgotam o assunto, que também seria muito ampliado se abordássemos o universo das aplicações das radiações nucleares na indústria, na agricultura, na medicina, em hidrologia e outras disciplinas.

Portanto, a C&T, tomada em seu sentido mais amplo, tem uma forte correlação com a tecnologia nuclear. Estas áreas correlatas requerem monitoração freqüente e são, evidentemente, estratégicas para a energia nuclear.

O raciocínio inverso também é válido. Usuária de muitos produtos e resultados das tecnologias que aqui chamamos correlatas, a energia nuclear também coloca demandas e oferece oportunidades para os demais ramos da C&T. Para nos determos num único exemplo, o programa nuclear teve uma contribuição, que é reconhecida por muitos, para o desenvolvimento de sistemas de qualidade no País. Assim, mantidas as devidas proporções, pode-se dizer que a energia nuclear é uma das variáveis estratégicas a ser considerada no planejamento da C&T.

## **CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO SÃO ATIVIDADES ESTRATÉGICAS**

No mundo atual, a C&T inunda a sociedade com informações sobre seus avanços, conquistas, descobertas. A energia nuclear é um exemplo marcante, na história recente, de mobilização da opinião pública em torno de um tema complexo. Mas isto não é uma exclusividade da energia nuclear. Em rápida sucessão, os problemas éticos do transplante de órgãos, da prolongação artificial da vida, os alimentos transgênicos, a clonagem de mamíferos, os efeitos da atividade humana sobre o clima, as conquistas espaciais, as descobertas da astrofísica, vêm sendo apresentados ao grande público.

Saindo do laboratório, as inovações e descobertas, transformam-se em grandes projetos e passam a ser submetidas ao crivo da opinião pública, um novo ingrediente estratégico, que em última instância poderá decidir sobre os destinos do projeto.

Este é um raciocínio válido para a C&T em geral, mas vamos nos deter na questão da geração energética.

O custo da energia pode ser calculado de forma razoavelmente objetiva, as várias alternativas podem ser comparadas quando se consideram as externalidades. Mas, quando se fala em segurança, entram em jogo outros fatores. Para o público em geral, o conceito de segurança está ligado à percepção de risco, que é subjetiva, e à avaliação do custo/benefício da tecnologia, nem sempre expressa em termos objetivos. Ora, as opiniões dos indivíduos, num regime democrático, são formadas a partir de informações, que são supridas pelas escolas, pelos formadores de opinião, mas principalmente pela mídia.

O ingrediente fundamental desta questão parece ser, portanto, a capacidade de decodificar, de filtrar as informações, a qual deve ser vista como uma forma de reduzir as componentes subjetivas na formação de opiniões dos indivíduos e da sociedade. O grande público (e isto não se limita aos países periféricos) não está preparado para isto. As audiências públicas que atualmente se realizam previamente à aprovação de grandes projetos procuram contornar esta dificuldade, mas ainda o fazem de forma limitada. A mídia participa deste processo, mas não raro fazendo prevalecer uma visão particular dos problemas, e as fontes de informação, quando comprometidas com o projeto podem ser tendenciosas, ainda que isto não seja fruto de uma postura pré-concebida.

Desta forma, nas fases de expansão dos grandes projetos, a despeito da inegável importância estratégica da C&T, numa relação de precedências, a informação e a educação situam-se num nível equivalente, ou mesmo antecedem a própria C&T como fatores estratégicos.

## CONCLUSÃO

Procuramos mostrar, através de exemplos, que a C&T é altamente estratégica para a tecnologia nuclear, podendo influir decisivamente para sua aceitação em maior ou menor escala. Tal conclusão era previsível já que a própria tecnologia nuclear pertence ao conjunto daquilo que se entende por C&T. Por sua vez, a energia ou a tecnologia nuclear, tem o potencial de influenciar a C&T, através de demandas colocadas através das chamadas tecnologias correlatas, colocando-se, portanto, como uma variável estratégica, mantidas as devidas proporções, para o planejamento amplo da C&T.

A capacidade de decodificar a grande quantidade de informações, hoje concentrada em número reduzido de pessoas, é crucial para a validação da C&T pela sociedade (e em particular para a aceitação da energia nuclear). O fornecimento de informações não tendenciosas ao público é um caminho para promover a aceitação de determinadas tecnologias. Entretanto, tal estratégia terá pouco valor se não houver uma preocupação permanente com a educação de parcelas crescentes da população.

**Resumo**

O autor mostra, em exemplos, a forte interação da energia nuclear com algumas áreas na C&T. Tecnologias como microeletrônicas, microcomputadores, dispositivos eletrônicos, novos materiais, entre outras, são importantes e estratégicas para energia nuclear. Por outro lado, o raciocínio inverso também é válido: a energia nuclear coloca demandas e oferece oportunidades para alguns ramos da C&T. Entretanto, o autor coloca sua preocupação no que diz respeito à correta disseminação de informações para a validação da C&T e à aceitação da energia nuclear para a sociedade como um todo.

**Abstract**

The article brings few instructive examples on the interaction between nuclear energy and other areas of science and technology. Microelectronics, computer technology, and new materials are among the many technologies which are crucial for developing nuclear energy technology. On the other way round, nuclear energy presents also a wide range of new demands and opportunities for several areas of science and technology. The problem is that such a relationship is not well understood by the society, and to a large extent it brings about the very process of legitimating the use of nuclear energy.

**O autor**

SILVESTRE PAIANO. É Coordenador Geral do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

*Internacional*

SEMANA BRASIL 2000  
BRASIL-FRANÇA

Brasil 2020\*

RONALDO MOTA SARDENBERG  
MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Com grande satisfação participo da inauguração da Semana Brasil 2000, que comemora a passagem dos Quinhentos Anos do Descobrimento, ou seja, da chegada da frota comandada por Pedro Álvares Cabral às costas brasileiras. Esta é também uma excelente oportunidade para discutirmos – no limiar do novo milênio – as perspectivas do futuro do Brasil, as formas e as possibilidades de nosso desenvolvimento.

Em nada surpreende que nosso exame se faça sob essa dupla ótica: passado e futuro. A contemporaneidade do Brasil incorpora – de variadas formas – os séculos de nossa história. O arcaico, o antiquado, o inovador e o que ainda está por vir e por definir-se convivem no espaço de nosso País, e não raro se chocam, o que nos exige uma permanente reflexão, assim como ações conseqüentes.

Na verdade, ao comemoramos os 500 anos da chegada oficial dos europeus e, mais especificamente, dos portugueses, é necessário registrar os triunfos e as realizações, ao lado das tragédias sociais e humanas e dos problemas de diversa índole, resolvidos ou não, que formam parte de nossa História.

Olhar o futuro significa também ter visão crítica do passado e da atualidade. Visão crítica, mas não inteiramente fria e desapaixada, pois que talvez sequer possamos almejar a objetividade absoluta, diante da complexidade panorâmica e dos vívidos contrastes, que marcam tanto a experiência brasileira quanto as perspectivas de nosso futuro.

Sinto-me particularmente honrado em proferir esta conferência de abertura, na qual aludirei a algumas das transformações históricas e buscarei, na medida do possível, pensar cenários para o futuro, tendo presentes os horizontes da cooperação franco-brasileira, em especial, no campo da ciência e tecnologia.

---

\*Discurso proferido pelo Ministro da Ciência e Tecnologia, Embaixador Ronaldo Mota Sardenberg, na sessão de abertura da Semana Brasil 2000. Paris, 16 de outubro de 2000.

Este é momento crucial da evolução da sociedade brasileira, o que transparece em nossas aspirações, como em nossas ansiedades. Confrontado quer por problemas derivados literalmente de cada um destes últimos cinco séculos, quer por uma ordem internacional cambiante – e por isso mesmo, de contornos imprecisos –, o Brasil pode ser entendido como um País ainda em construção.

Tais problemas são plenamente identificáveis pelas estratégias mais comuns que levam ao conhecimento: à medida que nos embrenhamos no território brasileiro, nos defrontamos com o conjunto dos problemas nacionais, antigos ou recentes, e com sua incrível diversidade. Ao compararmos nossos desafios e as oportunidades com os do resto do mundo, nossa visão, nosso entendimento, se aperfeiçoa. Um aspecto parece certo: embora não sejam inteiramente claras as perspectivas que o século XXI abrirá para a aventura da humanidade, tais perspectivas tenderão a ser diferenciadas pelos níveis de conhecimento que cada País e cada grupo social venha a alcançar.

De acordo com os parâmetros europeus de entender o mundo nesses cinco séculos, vivemos pelo menos dois ciclos históricos da era capitalista, separados pela revolução industrial, e muitas são as indicações de que estejamos às portas de um terceiro, dominado pela introdução maciça de novas e revolucionárias tecnologias.

Foi difícil e lenta a inserção do Brasil, terra recém descoberta, no ciclo histórico e econômico do capitalismo comercial.

Vivemos o colonialismo em todas as suas ambigüidades. Alguns de seus efeitos repercutem até hoje: as barbaridades contra população indígena, a escravidão africana, o latifúndio, monocultura, os desequilíbrios regionais, o atraso social e econômico.

Vivemos o choque entre as necessidades da expansão comercial e da hegemonia européia, conseqüentes às grandes navegações, e a resistência significativa das populações nativas, que no Brasil, por motivos culturais, resistiram ao regime de trabalho que lhes era imposto.

Vivemos os séculos da ordem escravista, cujas marcas ainda são amplamente visíveis na consciência e na estrutura social brasileira.

O amálgama das “três raças tristes” não se fez sem imensas dores. Por isso mesmo, a miscigenação em larga escala, - o *melting pot*, como realidade étnica -, assim como a combinação de distintos e fortes elementos culturais são correntes profundas de nossa História. São fatores que identificam o Brasil e os brasileiros, no vasto quadro da humanidade.

A própria formação da população brasileira continua a ser tema de debate, embora todos concordem em que fomos – e continuamos a ser – resultado de um complexo processo de miscigenação entre ameríndios, africanos e europeus, agora enriquecidos por contingentes provenientes da Ásia e do Oriente Médio.

Por exemplo, recente estudo genético com o DNA de brasileiros brancos, coordenado pelo Prof. Sérgio Pena, da Universidade Federal de Minas

Gerais, nos revela que a esmagadora maioria das linhagens paternas da população branca do País veio da Europa, mas que 60% das linhagens maternas são ameríndias ou africanas. Concluiu também que dos 160 milhões de brasileiros, 45 milhões possuem DNA mitocondrial originário de ameríndios.

Em outras palavras, embora desde 1500 o número de indígenas tribalizados do Brasil tenha-se reduzido a 10% do original (de cerca de 3,5 milhões, que se afirma terem existido no Brasil àquela época, para 350 mil atualmente), o número de pessoas com DNA mitocondrial ameríndio aumentou mais de 10 vezes, alcançando mais de 1/4 da população nacional. Acrescente-se, paralelamente, que a população tribalizada está crescendo a uma média superior à da população total do País.

Também foi plena de dificuldades a inserção brasileira no mundo que se abriu com o advento do capitalismo industrial, do avanço científico, das novas tecnologias, da afirmação republicana, em grande parte do mundo.

Nossa própria independência se resolveu de forma complexa. Se esteve ligada à revolução de idéias lançada pelo Iluminismo europeu; foi gestada principalmente nas revoltas aguçadas pela percepção da riqueza decorrente da exploração do ouro e do diamante; e se inseriu numa história mundial abalada pelas transformações da era napoleônica.

Os êxitos alcançados pela monarquia brasileira – a unidade territorial, a afirmação linguística, consciência e identidade nacionais – compõem-se com os problemas não resolvidos na época colonial. As idéias européias continuavam a chegar ao País, na cabeça dos viajantes e nos porões dos navios. Mas outros navios também continuavam a transportar levas e levas de escravos. O nefando tráfico, mais amplamente, a prevalência do sistema escravista e o latifundismo retardaram seriamente o ingresso brasileiro no processo industrial, ainda que fosse visível o interesse pioneiro de D. Pedro II pela ciência e pelas inovações, desde a fotografia até o telefone, que começavam a modificar o mundo.

As dimensões do País, sua distância em relação aos centros europeus, precárias relações com nossos vizinhos imediatos no Norte e o sentimento de rivalidade no Sul sempre estimularam a tendência nacional à auto-absorção, ao em-si-mesmamento. De modo geral, essa tendência só se agravou à medida que o território nacional era efetivamente ocupado, que a monarquia se mostrava capaz de produzir condições de estabilidade, senão estagnação, política, e que triunfava o modo escravista de produção.

Apenas no final do século XIX, com o fim da escravidão, a aceleração das novas correntes imigratórias, o estabelecimento do regime republicano, mais voltado que a monarquia para o sentimento das populações urbanas, é que essa situação começou a ser revertida e abriu-se o panorama histórico que caracterizou o século XX.

O retardo, que na escala tradicional marca nossa História, passou nesse século XX a ser contextualizado pela inexorável necessidade do avanço. Desde a Grande Guerra, as indústrias leves começavam a fazer-se notar e, mais adiante, as apreensões e dificuldades derivadas da Segunda Guerra Mundial, demonstraram as indústrias de base eram imprescindíveis. Na verdade, como insiste o Professor José Israel Vargas, o PIB brasileiro entre 1947 e 1989 cresceu nada menos que 12,6 vezes, o que corresponde a uma taxa anual média de 5,8%. Em todo o mundo, o Brasil ficava atrás apenas do Japão.

Recorde-se, entretanto, que no início deste último período a economia brasileira estava quase exclusivamente baseada na agricultura e o café detinha a liderança absoluta na pauta de exportações do País. A produção industrial restringia-se a alguma indústria têxtil, fundições e metalurgia para produção de ferramentas agrícolas e indústria alimentícia e apenas começava a transformar-se, em parte, com os recursos amealhados pelas próprias exportações cafeeiras. A população concentrava-se na área rural, onde viviam 75% dos brasileiros – o oposto da distribuição atual, pela qual 75% da população concentram-se nas cidades. É notável, portanto, o desempenho que, em apenas meio século, permitiu ao Brasil – país até então “essencialmente agrícola” – colocar-se entre as dez principais economias do mundo.

O futuro que, como se afirma, sempre esperamos como sociedade e como nação, está agora às nossas portas, na medida que se consolide a recuperação econômica do País ora em curso e que possamos devotar nossas energias às necessidades do desenvolvimento e bem estar.

*A reflexão coletiva é essencial para destrinchar nossa complexa herança e para gerar o novo entendimento que devemos formar do País, diante de uma nova época econômica mundial.*

## **IMPORTÂNCIA DA C&T PARA O FUTURO DO BRASIL**

O progresso da ciência e o impacto das novas tecnologias, em suas múltiplas dimensões – pesquisa e desenvolvimento, acesso à informação e à inovação, e capacitação de recursos humanos – constituem uma das características básicas do mundo contemporâneo e uma variável crucial para a construção do futuro.

A interface do conhecimento científico e dos processos de inovação provoca, pelo menos, três tipos de vertiginosas mutações:

- no equilíbrio interno das sociedades, quer dizer na estruturação das relações sociais;
- nos processos de produção e, portanto, no modo pelo qual se cria valor econômico; e, finalmente,

- no próprio sistema das relações internacionais, com a alteração do equilíbrio de poder mundial.

O Brasil conjuga, simultaneamente, necessidades características de economias em desenvolvimento com as das economias desenvolvidas.

Toda a vida individual e social é profundamente afetada, pela revolução científica e tecnológica, desde as condições de saúde e nutrição, até o sistema educacional, o sistema produtivo, o comércio internacional e o lazer. Enfim, as transformações engendradas pela ciência no tecido social traduzem uma nova forma de soberania.

A sociedade brasileira apresenta hoje um grau inédito de consciência sobre o valor da ciência e tecnologia na solução de seus problemas. De sua parte, o Governo responde com o incremento dos investimentos nesse campo e também com a forte reestruturação da gestão do setor. Sua ação se expressa, concretamente, em medidas como a utilização de novas fontes e mecanismos de financiamento da pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico.

Estudos empíricos recentes demonstram uma tendência mundial de agravamento, na última década, do hiato do conhecimento entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. É imperioso ao menos reduzir as distâncias, como esta, que ameaçam o sistema internacional.

A Austrália, China, Índia, Brasil e Coréia são alguns dos países que podem transformar-se – com maior ou menor clareza – em atores (*players*) da pesquisa mundial. Mas se mesmo o protagonismo desses países não é certo, o que se poderia dizer das regiões de menor conhecimento científico e tecnológico. Nossa responsabilidade deve estender-se à construção de uma ordem mundial congruente com as aspirações de desenvolvimento.

A luta contra a concentração do conhecimento não tem âmbito apenas internacional, mas se prolonga ao interior dos próprios países e, no Brasil, está refletida nos esforços que temos despendido com vistas a apoiar a P&D nas Regiões tradicionalmente subprivilegiadas do Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Dentro da política de descentralização, tais Regiões receberão 30% dos recursos setoriais que ora estão sendo mobilizados para a pesquisa no País.

Diversamente do passado, o desenvolvimento não mais se equaciona, em termos quase exclusivos de crescimento econômico, pois significa melhorar a qualidade de vida do conjunto da população. E desenvolvimento sustentável requer proteção ao meio ambiente, como componente básico do crescimento e da vida social. Nada disso, entretanto, implica que descuidemos do ser humano e de suas necessidades, seja no sentido restrito, embora essencial, das necessidades básicas, seja no contexto de uma visão mais ampla da vida do homem em sociedade.

As tecnologias de ponta, especialmente as da informação, impulsionam a chamada Nova Economia e estão-se tornando, rapidamente, o prin-

principal fator de agregação de valor, criação de emprego qualificado e propagação do bem-estar. Além disso, a aplicação dessas tecnologias provoca a aceleração das pesquisas e do desenvolvimento.

Os saltos tecnológicos não mais se contam em séculos, como antes, mas em decênios ou, mesmo, em anos e meses. As tecnologias de avanço mais rápido, nos campos da informação e da biotecnologia, mudam de “geração”, por assim dizer, a cada 18 ou 24 meses. Tais transformações alteram fortemente a demanda por pesquisadores e especialistas, e criam novas necessidades de aprendizagem, o que a torna ininterrupta para segmentos cada vez mais amplos da sociedade.

A ciência moderna não surge nem se consolida sem a existência de um espaço social favorável, resultante de um sistema educacional amplo e organizado; da utilização intensiva do conhecimento na indústria, na agricultura, na saúde. Requer a formação de recursos humanos que encontrem na atividade científica e tecnológica uma via legítima de participação e mobilidade social.

## **BRASIL 2020**

Este encontro não celebra apenas o passado, mas diz também respeito ao futuro, tema incerto, ainda mais quando nos dirigimos ao longo prazo. Não tem sido fácil pensar, de modo consistente, no possível destino do Brasil, salvo as ocasionais manifestações arbitrárias de otimismo ou pessimismo.

Esse fato tem explicações específicas. Os problemas imediatos em nível nacional e local, sempre graves nas nações em desenvolvimento, representam desafios de tal magnitude que ameaçam sufocar qualquer consideração de fôlego ou de horizonte temporal mais amplo.

De um ângulo estrutural, há que computar também o relativo isolamento do País; a tradicional desarticulação política e econômica de nossa região imediata, a América do Sul; e a posição secundária que o País e a região ocupavam na ordem internacional. Todos esses fatores desestimulavam fortemente a cogitação do futuro nacional.

A estabilidade financeira alcançada nos primeiros anos do Plano Real ensejou um novo avanço nos estudos prospectivos. Dentro do Governo, o próprio Presidente Fernando Henrique Cardoso em muito contribuiu para incentivar esses esforços.

Por outro lado, as pressões geradas pela globalização e regionalização representaram fator adicional para que, como coletividade, procurássemos identificar com clareza nossas perspectivas. Assim, até 1998, tive a inestimável oportunidade de orientar um projeto de estudos prospectivos, de caráter pioneiro, que ficou conhecido como “Brasil 2020”.

Infelizmente, a conclusão da primeira fase desses estudos coincidiu com sucessivas crises econômico-financeiras que afetaram os principais

países em desenvolvimento, levando-os a privilegiar o curto prazo. Dessa crise, só no final do ano passado e neste ano de 2000 o Brasil pode claramente sair. Voltam, portanto, a reunir-se condições para que possamos avançar nesse esforço.

Nosso objetivo é dar resposta à questão central das perspectivas brasileiras, num mundo em transformação, marcado mesmo por deslocamentos econômicos e pela emergência de uma profunda preocupação com o desemprego e a marginalização social.

O projeto Brasil 2020 se organizou como um exercício de diálogo, em moldes abertos, participativos e inovadores, com a meta de facilitar a reflexão acerca das primeiras décadas do século XXI, um exercício para estimular o debate sobre “o país que queremos ser e o que devemos fazer para transformar essa visão em realidade”.

Cenários externos e internos foram esboçados com a participação de quase uma centena de especialistas, personalidades e acadêmicos. Tais cenários descrevem trajetórias hipotéticas, no quadro de diferentes políticas governamentais ou, até mesmo, na ausência delas. Sua premissa é que o futuro pode, até certo ponto, ser moldado pela ação do Governo e da sociedade.

## **PERSPECTIVAS E TENDÊNCIAS DO CONTEXTO MUNDIAL**

O desenvolvimento de todos os países, inclusive o nosso, é condicionado pelas trajetórias prováveis da ordem internacional, seus processos, tendências e paradigmas.

Terminada a guerra fria, ainda não emergiram paradigmas consensuais em escala mundial. Alguns analistas, por exemplo, não abandonam o esforço de revalorizar pólos de poder estratégico-militar, como na época do bipolarismo. Outros, defendem, como principal característica dos tempos atuais, a simples erosão das soberanias, diante do processo de globalização.

O sistema econômico de mercado tem abrangência praticamente mundial. E, na verdade, refere-se também às transformações tecnológicas, sociais e culturais em curso. Concentram-se a hoje riqueza, o conhecimento e o poder, em nível mundial.

O que muitas vezes determina a diferença entre beneficiar-se ou ser excluído da prosperidade são as políticas que os Estados, quando factível, elegem em face do próprio processo mundial. São as visões do futuro, materializadas em políticas públicas, que definem boa parte dos parâmetros para a inserção na vida internacional.

Nas circunstâncias atuais, e apesar das crises, que brotam ou rebrotam, o cenário internacional mais provável seria a persistência e, mesmo, a ampliação do processo de globalização, com base na preponderância estratégica e econômica que o caracteriza e na difusão da presença das empresas multinacionais.

Contudo, a médio prazo, parece plausível, uma vez encaminhadas as atuais crises, a consolidação de novos espaços políticos e econômicos em regiões como a Ásia e América Latina.

No entanto, não se poderia excluir que o acirramento das dificuldades sistêmicas, como as crises de volatilidade de capitais e as clivagens sócio-econômicas, étnicas, confessionais e ambientais, catalisem de fatores de ruptura, capazes de alterar, de forma drástica e súbita o desenho do planeta.

A atuação do Brasil, nos anos à frente, se orientará pela expectativa da afirmação de um regionalismo de caráter cooperativo, capaz de moderar os excessos da globalização e da fragmentação. Nesse sentido, o Brasil trabalhará para que o MERCOSUL se consolide, de modo que se possa gradualmente evoluir para um espaço de integração no conjunto da América do Sul. Ao mesmo tempo, pode-se esperar que a relação entre aquele e a União Européia se fortaleça.

Dos três cenários que formulamos, dois são positivos e o último, ao contrário, é profundamente pessimista. Este prevê o crescimento anual do PIB da ordem de 1,6%, o que seria catastrófico. Sua premissa é o rompimento do modelo econômico internacional e a instalação da visão hobbesiana de múltiplos conflitos entre regiões, civilizações, etnias, religiões e por recursos ambientais. O desenvolvimento se veria comprometido pelo recrudescimento do protecionismo e da fragmentação internacional. Para os efeitos desta discussão podemos de pronto abandonar tal Cenário; sua utilidade original era indicar que os demais cenários nada tinham de inevitáveis.

O futuro começa a ser analisado no cenário A (Abatiapé). Em 2020, o Brasil aparece como potência econômica, sólida e moderna, mas ainda sob o peso de importantes níveis de desequilíbrio social. Um Estado modernizado, que preserva a capacidade de governar, que está voltado para a estabilidade e o desenvolvimento econômico, que mantém inflação baixa e atrai recursos externos significativos. Pode, assim, ser recuperada e ampliada a infra-estrutura, em particular transportes, comunicações e energia. Com isso, assegura-se o crescimento e a competitividade do País.

Ao lado desse quadro econômico, a sociedade manifesta disposição crescente de fazer valer os seus direitos e exercer seu papel no controle da gestão pública, assumindo até a suplementação ou a substituição da ação do Estado em algumas áreas. Verifica-se uma descentralização político-administrativa maior do que nos períodos anteriores, graças ao reforço das instâncias estaduais e municipais, e mesmo instâncias não-governamentais.

Num cenário mundial dado como essencialmente favorável, a abertura do mercado internacional assegura uma balança comercial equilibrada e um volume total de comércio da ordem de 720 bilhões de dólares, comparável ao Japão de hoje. A renda *per capita* é da ordem de 17 mil dólares e tanto a produção quanto a exportação têm mais conteúdo

tecnológico que o atual. Há uma aceleração do crescimento econômico e o PIB atingiria a casa dos 3.360 trilhões de dólares, equivalente a uma vez e meia o atual PIB da Alemanha.

Agora, um dado muito interessante. Nesse cenário otimista, o Brasil termina como o sétimo país na economia mundial – hoje, é o oitavo ou nono. Portanto, essa hipótese não significa muito mais do que acompanhar a tendência internacional de crescimento. Não revoluciona nossa presença no mundo. Prevê maior participação brasileira no produto bruto mundial em termos relativos, mas não é um sonho, algo como queimar etapas ou ultrapassar vários países. O Cenário A dimensiona, sim, a magnitude do desafio que a sociedade deverá enfrentar para manter-se, se assim desejar, praticamente onde já está, em termos relativos.

Quais são os problemas para que o Brasil atinja o cenário projetado? O esforço não seria pequeno: o País precisaria criar uma estrutura de produção diversificada; elevar a participação do setor terciário, de serviços; ampliar os níveis de escolaridade e qualificação para o trabalho, requisito fundamental para atingir os patamares previstos de crescimento. Nessa área, a defasagem é tal que, calcula-se, mais de duas décadas seriam necessárias para que o País pudesse alçar-se a um novo padrão tecnológico em sua plenitude.

Estima-se que a população – e esse é o dado estatístico mais firme que se tem – se aproximaria dos 200 milhões de habitantes em 2020, dos quais 7% estariam na faixa de pobreza. Em porcentagem, pode parecer pouco mas, convertendo-se essa parcela em números absolutos, chega-se a 14 milhões de pessoas e confirma-se que a pobreza, mesmo nesse Cenário, será ainda um enorme problema. Apesar de declinarem as disparidades regionais, o desequilíbrio persistiria. A expansão econômica continuaria concentrada no Sudeste e Sul, enquanto as regiões menos desenvolvidas se especializariam em determinadas atividades. Reduz-se o fluxo migratório interno, na medida em que são abertos novos eixos de desenvolvimento. A taxa de urbanização continua a crescer, chegando a 86% no ano 2020, e a qualidade de vida, em conseqüência, não melhora como seria desejável. Persistem de forma pontual a violência e a degradação ambiental, especialmente nas grandes conurbações, e a segurança pública permanece como grave problema.

O Cenário B (Baboré), o segundo, mostra um país socialmente mais justo, porém menos integrado à economia mundial. O papel do Estado se concentra na redução da pobreza absoluta e do hiato entre ricos e pobres, num contexto de aumento da carga tributária, sem que necessariamente se amplie sua participação na economia. Os recursos públicos são dirigidos, prioritariamente, para a infra-estrutura social e para melhorar o perfil da distribuição de renda, ao passo que a responsabilidade produtiva é transferida quase integralmente para o setor privado. O mercado interno se dinamiza, em especial no comércio dos bens de consumo de massa e há menos ênfase na abertura externa.

O estilo de governo passa a apoiar-se muito mais em laços que nascem do aprofundamento das metas sociais. Aumenta a descentralização, que é mais pronunciada do que no modelo anterior. A participação da sociedade civil na gestão dos recursos é maior do que no primeiro Cenário. Supondo-se um ambiente externo favorável, o Brasil iria especializar-se em nichos, isto é, seria menos voltado para o desenvolvimento tecnológico abrangente, como até hoje, e mais um país que vai buscar setores específicos de ação. Por exemplo, na área de atividades espaciais, ao invés de avançar um programa completo, daria ênfase a aplicações específicas de interesse social imediato como, por exemplo, o desenvolvimento das tecnologias de miniaturização.

No Cenário, de novo temos um dado interessante: mesmo supondo um volume de exportações quatro vezes superior ao de hoje, comparado com as estimativas internacionais, continuaríamos a ter menos de 1% do comércio estimado mundial. Não chegaria a ser uma performance extraordinária. O Brasil continuaria a depender fortemente de investimentos externos para complementar a poupança doméstica. Aliás, ainda não parece haver uma fórmula que prescindia, de alguma forma, dos aportes dos investidores estrangeiros. Quer dizer, nesta fase de desenvolvimento, a normalidade econômica se define com a presença de altos investimentos estrangeiros.

No segundo Cenário, o setor privado doméstico tem dificuldade de ampliar os seus investimentos, pois está implícita uma elevada tributação para fins de redistribuição de renda. Assim, o setor privado acumula menos poupança e dispõe de menos capital para investir. A consequência paradoxal é que o Brasil se torna mais vulnerável às oscilações do quadro externo porque precisaria crescentemente do investimento estrangeiro e, se esse não viesse, enfrentaria dificuldades.

Embora inferior ao do cenário anterior, o crescimento econômico ainda é razoável, no patamar de médio para alto. Com um PIB de 2.330 trilhões de dólares, o Brasil se aproximaria do atual PIB da Alemanha. As taxas de crescimento demográfico são moderadas, como é a expectativa geral, qualquer que seja o modelo, o que permite que a renda *per capita* alcance 12 mil dólares. Observa-se uma redução nos índices de desemprego e pobreza, além de uma melhor conservação do meio ambiente, que é um dos pressupostos do Cenário B. O Brasil passa de oitava para décima segunda economia do mundo. Cai, portanto, no hipotético *ranking* mundial.

No Cenário A, chegava-se a uma taxa anual média de crescimento realmente alta, da ordem de 6,4% e no B, a um crescimento 4,7%. Tais taxas não são absurdas, porque se baseiam na hipótese da adoção de uma série de políticas públicas e em premissas explícitas quanto ao comportamento da realidade internacional, e há estudos que as substanciam; na verdade, a taxa de crescimento do cenário B é inferior à alcançada pela economia brasileira no período de 1947-1989, como vimos.

Concluída a discussão dos cenários exploratórios, iniciou-se a elaboração de um cenário desejado. A determinação do desejo dominante da sociedade é fundamental para a formulação democrática de uma visão de futuro. Evidenciou-se forte concentração nos aspectos sociais, que convergem para a aspiração de um Brasil equitativo e com elevado nível de qualidade de vida. Com efeito, na definição do futuro desejado, ressaltam-se a equidade e a justiça social, as quais são entendidas como bases de uma sociedade mais igualitária, com a reversão do quadro histórico de desigualdades e de concentração de riqueza, e claramente orientada para a melhoria geral das condições materiais de existência da população.

Esses aspectos constituem os pilares do futuro desejado, e figuram muito acima de todos os outros, mesmo do que aparece em terceiro lugar na escala de preferências, o desenvolvimento econômico. O País, nessa primeira avaliação, parece estar caminhando no sentido de preferir o Cenário B, podendo tolerar no máximo uma combinação mesmo com o Cenário A. Ressalve-se que, em 1998 e parte de 99, parecia que o País se dirigia, não por opção própria para o Cenário catastrófico, que hoje já descartamos.

Na fase que se está abrindo, será necessário reexaminar amplamente estes cenários, aprofundar sua discussão, reformá-los talvez, assim como esmiuçar o quadro de preferências a que me referi, de maneira que se possa contar com um referencial seguro para os esforços prospectivos que se seguirão. Numa sociedade democrática, um projeto de mudança necessita, para cristalizar-se, da adesão de amplos segmentos dessa sociedade, com disposição de buscar metas convergentes.

Sem demonizar o quadro econômico internacional, mas sem tomá-lo como dogma, o Brasil deve preparar-se, da melhor forma possível, para fazer face ao previsível aprofundamento da globalização.

Assim como, quando o tempo está chuvoso a pessoa providente apanha um guarda-chuva e, quando se antecipa uma estiagem, armazena água, os países devem encarar o futuro, buscando criar condições favoráveis. Como nunca, o Brasil necessita, pensar e planejar o seu futuro.

Feitas essas considerações, desejaria dirigir-me ao plano da política nacional de ciência e tecnologia, e ao que nele estamos efetivamente realizando.

## **POLÍTICA NACIONAL DE C&T**

O conhecimento e inovação figuram, cada vez mais, como instrumentos para que o Brasil alcance o futuro que seu povo deseja.

Sob a liderança e orientação do Presidente Fernando Henrique Cardoso, o Governo está reformando a política de C&T em distintas frentes: melhora a sinergia entre os seus setores e articula instrumentos; eleva e orienta de forma produtiva os investimentos; e adota opções que se identificam com as necessidades da sociedade e do sistema produtivo.

Requerem-se visão estratégica e escolhas transformadoras, que façam diferença, e que permitam ao País bem inserir-se no quadro mundial.

Para além da esfera federal, a política de C&T é necessária a participação efetiva dos governos estaduais e da classe política, empresários, trabalhadores e, sobretudo, da comunidade científica, assim como não se pode prescindir de recursos do exterior, como os empréstimos de organismos internacionais, os investimentos diretos e a cooperação em sentido próprio.

O Governo promove a criação de ambiente favoráveis nos planos interno e externo. Suas iniciativas integram uma ampla de reavaliação e reestruturação da ciência e tecnologia, o qual tem como marcos o Programa Avança Brasil(PPA 2000-2003), a aprovação dos Fundos Setoriais e a própria reestruturação do Ministério da Ciência e Tecnologia.

O PPA abrange 218 ações por parte do Ministério da Ciência e Tecnologia, com dotações do Tesouro, cujo valor estará crescendo em mais de 57% de 2000 para 2001. No período de 2000-2003, como um todo, os recursos do Tesouro anteriormente estimados passam agora de \$ 5,7 bilhões a \$ 8,6 bilhões de reais e os recursos de todas as fontes passam a corresponder a \$ 17,3 bilhões de reais.

As leis que estabelecem Fundos Setoriais foram aprovadas pelo Congresso Nacional de forma multipartidária e com inédita celeridade, ampliando-se assim o financiamento da pesquisa científica e tecnológica.

Os Fundos Setoriais já abrangem pesquisas nas áreas de Petróleo e Gás, Energia Elétrica, Recursos Hídricos, Transportes, Atividades Espaciais, Infra-Estrutura. Novos fundos estarão sendo criados com vistas à Interação Universidade-Empresa, Informática, Saúde, Agro-Negócios e Aeronáutica. O total de recursos previstos para os Fundos no período 2000-2003, é neste momento da ordem de \$ 3 bilhões de reais.

Desejo mencionar, em particular, que o Fundo do Petróleo já se encontra operacionalizado e aplicará este ano cerca de \$ 190 milhões de reais para pesquisa nessa área.

## **EXEMPLOS DE ÊXITOS**

Ao lado de sérios problemas que persistem no País, que correspondem essencialmente a manifestações de injustiça social, como a má distribuição de renda, a deficiente estrutura fundiária e os desequilíbrios regionais, de enormes implicações para a sociedade contemporânea, é necessário ter também presentes os êxitos que vêm sendo alcançados.

Registrou-se enorme expansão do sistema educacional, aumentando o acesso de crianças e jovens à educação: hoje, 97% das crianças brasileiras encontram-se na escola; outro dado significativo é mostrado pela evolução da matrícula no ensino médio, que expandiu-se vertiginosamente – 57% de 1994 a 1999.

Nos últimos cinco anos reduziram-se as diferenças regionais no acesso à educação e na sua qualidade. Por exemplo, de 1994 para cá, o ensino fundamental na Região Nordeste cresceu 27% contra 13% do conjunto do País; a matrícula do ensino médio cresceu 62% no Nordeste contra 57% no conjunto do País.

A população universitária também apresentou crescimento expressivo – são mais de dois milhões de estudantes de graduação nas universidades brasileiras.

O desempenho científico brasileiro revela igualmente aspectos alentadores, demonstrados pela evolução de diversos indicadores:

- a participação da ciência e tecnologia no Produto Interno Brasileiro, que cresceu de 0,6%, no início da década de 90, para cerca de 1,3% em 2000;
- o estabelecimento de áreas de excelência, como a agricultura tropical, pesquisa e desenvolvimento aeroespacial, matemática, saúde;
- a multiplicação por cinco do número anual de doutores formados desde o início da última década - que neste ano alcançam cerca de cinco mil;
- o aumento do número de citações de pesquisas brasileiras em revistas internacionalmente indexadas. O Brasil figura entre os dezoito países que realizam mais de 1% das publicações indexadas e citações internacionais.

Outras realizações, para além da família de aeronaves produzida pela Embraer, que é bem conhecida, poderiam ser citadas para exemplificar a estratégia para alcançarmos o que se poderia chamar de era da nova tecnologia, a era da transição mundial no sentido da alta tecnologia. Mencionaria apenas quatro deles, emblemáticos da capacidade de nossas instituições e de nossos pesquisadores:

1) A entrada em fase comercial do satélite CBERS-1, construído pelo INPE e pela Agência Espacial da China, com a venda ao público de imagens de sensoriamento remoto da Terra, o que não só dá ao Brasil, pela primeira vez, autonomia e um instrumento de política tecnológica nesse campo, mas também proporciona uma receita financeira. Ainda no campo das aplicações espaciais, colocaremos, nos próximos meses, o Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão, em pleno funcionamento comercial, com enorme benefício para as atividades espaciais brasileiras e para a economia daquela região.

2) As tecnologias da informação chegam a ser vistas como paradigmáticas do futuro imediato, ainda mais com a generalização de suas aplicações – a verdadeira febre que as estende para além do campo que nos é imediatamente próprio, e a leva ao sistema produtivo e comércio, à educação e

ao entretenimento. O rapidíssimo desenvolvimento, sob esse impulso, de outras tecnologias, como a bioinformática, constitui exemplo marcante das mudanças contemporâneas. As aplicações das tecnologias da informação estão incorporadas ao cotidiano da população brasileira. Cito dois exemplo entre muitos:

- Eleições *on line*: nas últimas eleições, em outubro, fez-se amplo uso de urnas eletrônicas e da apuração *on line*, em mais de 5 mil e 500 municípios brasileiros, nos quais votaram 108 milhões de eleitores. Verificou-se menos de 1% de falhas, as quais foram corrigidas, a tempo de que não houvesse perda de voto. O projeto de *hardware* e *software*, inclusive o de segurança, foi desenvolvido no Brasil, assim como as 285 mil urnas eletrônicas foram fabricadas no País. Essa iniciativa apresenta pontos relevantes além do tecnológico, como a transparência, segurança e confiabilidade no processo de votação, o que promove o processo democrático; e a oportunidade de colocar a maior parte da população em contato com um computador.
- Imposto de renda *on line*: Este ano, 11 milhões de contribuintes apresentaram suas declarações de Imposto de Renda via Internet. O *software* e, principalmente, o de segurança também foram desenvolvidos no Brasil.

3) Pesquisas genômicas e biotecnologia – Há poucos meses, o êxito do sequenciamento do código genético da bactéria *xylella fastidiosa*, no âmbito do Projeto Genoma, demonstrou, de maneira cabal, a capacidade científica e tecnológica de nossos pesquisadores, com base no estado de São Paulo, sob dois aspectos principais: apenas 15 grupos de cientistas em todo o mundo são capazes de seqüenciar o genoma completo de um ser vivo, entre eles o grupo brasileiro, e pela primeira vez foi seqüenciado o código genético de uma bactéria responsável por uma praga agrícola – o que eleva o Brasil à condição de vanguarda no estudo genético de organismos causadores de doenças em plantas. Já vem sendo, por outro lado, desenvolvidas pesquisas na área do seqüenciamento do câncer, da cana-de-açúcar e de pragas agrícolas, além de doenças tropicais. Contamos com uma moderna e completa legislação de biossegurança e com a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), o que facilita o desenvolvimento equilibrado da biotecnologia no Brasil, desde 1995.

4) No contexto das prioridades brasileiras, não poderia deixar de mencionar a pesquisa na Amazônia e ao aproveitamento sustentável das riquezas da biodiversidade brasileira. É parte da estratégia institucional do Ministério da Ciência e Tecnologia, naquela Região, proporcionar apoio contínuo de longo prazo às instituições de pesquisa, com vistas a consolidar seu nível de competência. Dois centros vinculados ao MCT – o Museu

Goeldi e o INPA – servem como importante base logística e de infra-estrutura para pesquisas, treinamento avançado e para coleta, armazenamento, processamento e disseminação de informações em benefício do desenvolvimento racional e adequado da Região Amazônica.

Outras ações em curso são relevantes para a Amazônia. O Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais oferece exemplos interessantes em termos de parceria entre o Governo e a sociedade brasileira e a comunidade internacional, com o objetivo de implementar atividades de cooperação mutuamente benéficas. Estaremos incrementando a presença brasileira nas pesquisas relativas a esse Programa.

## **COOPERAÇÃO INTERNACIONAL**

A cooperação internacional é por nós considerada prioritária e capaz de evoluir de forma positiva. É verdade que a cooperação pontual e individual facilitou, nas últimas décadas, uma importante presença dos pesquisadores e cientistas brasileiros no cenário mundial.

Novos enfoques, entretanto, se fazem imprescindíveis. Para além de ampliar a mobilidade, e a presença e a atualização junto aos principais centros da ciência mundial, será preciso reforçar a prioridade à cooperação em torno dos temas mais relevantes da agenda do conhecimento e da produção nacional. Devemos fazer, portanto, como os países desenvolvidos, que priorizam seus interesses e têm alcançado notáveis êxitos em suas políticas de pesquisa.

Certamente, a cooperação com os países desenvolvidos é valiosa, pois proporciona acesso ao que de melhor se faz na ciência, e também abre caminhos para esforços cooperativos no campo tecnológico. Nesse sentido, estamos sinalizando aos nossos principais parceiros desenvolvidos que estamos dispostos a modernizar a cooperação, e adaptá-la à nova fase da ciência e tecnologia no Brasil e aos novos rumos da economia mundializada. Nossa agenda comum deve mudar para que possa melhor refletir as novas realidades.

Por outro lado, estamos dando novos passos, no sentido de incorporar parcerias não tradicionais, com países tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento, especialmente os mais dinâmicos. No ambiente da economia mundializada, as formas tradicionais de cooperação tendem a ceder lugar ao desenvolvimento conjunto, compartilhado, da pesquisa e da inovação. O exemplo da cooperação sino-brasileira, que já mencionei, é nesse sentido emblemático.

Estamos também fortalecendo as possibilidades de cooperação com países da América do Sul e da América Latina. O Brasil está consciente da necessidade de apresentar um perfil de cooperação regional em C&T compatível com suas dimensões econômicas, presença política e necessidades ambientais.

Nesse quadro – por iniciativa do Presidente Fernando Henrique Cardoso – realizou-se em agosto último, em Brasília, a primeira Reunião de Cúpula Sul-Americana, na qual começamos a desenvolver instrumentos de cooperação no campo da ciência e tecnologia.

## **COOPERAÇÃO COM A FRANÇA**

No contexto internacional, Brasil e França conservam, ao longo da história, relações densas, francas e positivas. Em termos de cooperação estruturada, ressaltaria como marcos fundamentais a assinatura de um acordo cultural em 1948 e a organização da cooperação científica e tecnológica bilateral, por meio de acordo específico, em 1967. Mas é muito antiga a fascinação francesa pelo Brasil e as raízes da cooperação franco-brasileira se fincam, na verdade, no século XVI e são numerosos os exemplos históricos de nosso intercâmbio.

Não necessito citar nomes, de resto amplamente conhecidos de viajantes, exploradores, naturalistas, arquitetos, pintores, fotógrafos franceses, todos que se interessaram pelo Brasil deram através dos tempos sua contribuição em favor do conhecimento de nosso País.

Neste século, foi fundamental para a modernização e profissionalização do Exército Brasileiro a vinda da Missão Militar francesa, logo após a Grande Guerra. Assim como será sempre lembrada a contribuição prestada pelos cientistas franceses à Universidade de São Paulo, e, na realidade, às ciências sociais brasileiras. Igualmente, não poderia passar sem menção à contribuição inestimável da arquitetura francesa, por intermédio de Le Corbusier à concepção de Brasília, graças ao talento de seus grandes discípulos Lúcio Costa e Oscar Niemeyer.

Desejaria, ainda, recordar que a partir de 1964, a França acolheu grande número de cientistas e intelectuais brasileiros que haviam perdido a possibilidade de permanecer e trabalhar no Brasil.

Por suas origens históricas e produtividade, são importantes as realizações da cooperação franco-brasileira. Para que as pesquisas e os projetos conjuntos continuem a apresentar resultados que correspondam às expectativas existentes, deveremos incrementar os trabalhos conjuntos e coordenados por parte dos Governos e, diretamente, das instituições.

Em seu estado atual, a cooperação Brasil-França se caracteriza pela amplitude e diversidade, ao englobar diferentes setores, a formação de recursos humanos e o financiamento de numerosos projetos, em áreas tradicionais, entre os quais cabe ressaltar:

- Ciências Humanas (notadamente com a formação de gerações de intelectuais brasileiros).
- Ciências da Vida - nas amplas áreas da pesquisa agrícola, saúde, biotecnologia; as pesquisas conjuntas nas áreas de bioquímica e do

genoma que devem assumir importância crescente nos próximos anos.

- Cooperação Espacial – tradicional, sobretudo em termos de formação de centenas de engenheiros brasileiros para o setor aeroespacial, mas também com o amplo uso do satélite SPOT no Brasil e, recentemente, o desenvolvimento de microssatélites científicos.
- Programa Pesquisa Indústria (PPI) – que, encerrada a fase piloto, entra em nova etapa; o programa sobre tecnópoles deve adquirir novo impulso.

Nossa intenção é estimular os programas de formação de recursos humanos e temos presente que a França tem longa tradição de acolher estudantes brasileiros, principalmente para o doutorado, sendo o terceiro país de destino dos bolsistas do CNPq e da CAPES, atrás apenas dos Estados Unidos e em patamares semelhantes aos do Reino Unido.

Já existem, por outro lado, entendimentos para intensificarmos a cooperação em novas áreas, como a Sociedade da Informação; Nanotecnologia; Matemática; Cooperação sobre meio ambiente e na Amazônia; e Energia nuclear.

O Brasil deseja promover iniciativas de cooperação de novo perfil com a França. O decálogo de orientações anunciado, em maio último, pelo Ministro Schwartzenberger e a visão do Governo brasileiro em C&T são amplamente congruentes e poderiam ser tomadas como base de um esforço renovado de caráter bilateral. Essa visão brasileira inclui:

- priorizar as áreas que identificarmos como mais promissoras e com efeito multiplicador na economia;
- persistir nos esforços cooperativos no campo do conhecimento básico;
- promover a inovação, orientando a pesquisa para o desenvolvimento de novos produtos e serviços de interesse das duas sociedades e economias;
- associar as instituições de pesquisa financiadas pelo Governo e as universidades que realizam pesquisas com a indústria; e
- estabelecer diálogo sobre a formulação e a implementação de políticas públicas na área de desenvolvimento tecnológico.

Ao concluir, tenho a esperança de haver explicitado alguns padrões de nossa História, que até hoje afetam a vida nacional e nossa atitude em relação ao resto do mundo. Igualmente, procurei dar-lhes possíveis visões do Brasil em 2020 e quero dizer-lhes que nossos estudos de prospectiva prosseguirão no plano nacional e no domínio mais restrito da ciência e tecnologia. No primeiro destes campos, estaremos nos reunindo com todas as entidades brasileiras interessadas em prospectiva, com vistas a tra-

çarmos rumos para novos estudos; quanto ao segundo deles, acabamos de realizar um seminário internacional, cujos resultados contribuirão para a formulação de diretrizes estratégicas de C&T até 2010, as quais deverão ser apresentadas ao público no correr do próximo ano.

Os resultados positivos obtidos, através dos tempos, pela cooperação entre o Brasil e a França, nos mais diversos domínios, demonstram a amplitude do que pode ser realizado por duas nações amigas que desejam unir seus esforços para obter benefícios recíprocos.

Países de perfil sócio-econômico diferenciado, o Brasil e a França, por meio da cooperação científica e tecnológica, demonstram que as disparidades não constituem obstáculo à realização de ações conjuntas que se revelem mutuamente benéficas.

Com afirmou o Presidente Fernando Henrique Cardoso, os fortes laços que nos unem são fruto de uma longa história de amizade, cooperação e intenso intercâmbio. Somos interlocutores naturais; a França, que reencontra com vigor sua vocação universal e o Brasil – solidamente democrático, economicamente estável e socialmente mais justo – que assume progressivamente a posição internacional que lhe corresponde.

Nossa parceria fortalece ambos os países e reforça sua autoridade no plano internacional. Suas bases se encontram na amizade tradicional entre os dois povos e na vontade política de seus dirigentes. Nosso desejo é o de intensificar os trabalhos comuns, fortalecer a parceria e expandir seu raio de ação.

### **O autor**

RONALDO MOTA SARDENBERG. É Ministro da Ciência e Tecnologia, foi Secretário de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Diplomata de carreira, serviu como Embaixador do Brasil em Moscou, Madri e na ONU. Representou o Brasil no Conselho de Segurança da ONU.

*Internacional*

SEMANA BRASIL 2000  
BRASIL-FRANÇA

## Intercâmbio científico e cooperação franco-brasileira \*

ROGER-GÉRARD SCHWARTZENBERG

Bem vindo ao Ministério da Pesquisa, bem vindo ao Centro de Ciências. Estou feliz em recebê-los aqui, especialmente nossos numerosos hóspedes vindos do Brasil, para esta “Semaine Brésil 2000”.

Dentro do quadro de numerosas demonstrações organizadas na França para marcar os 500 anos do Brasil, contei mais de 60, e esta me parece especialmente útil, já que visa efetuar o balanço de nossas trocas científicas e de nossa cooperação – enfatizo que o Brasil já é o principal parceiro internacional deste Ministério – e prever os meios e as modalidades para perpetuá-los e fortalecê-los ainda mais.

Com muita lógica, os organizadores, aos quais eu saúdo e agradeço, propõem a abertura de vossos trabalhos por uma reflexão sobre a situação atual, sob a forma de uma primeira interrogação: “qual Brasil, dentro de qual mundo?”

Esta questão, ambiciosa mas necessária, poderá ser esclarecida, pela sabedoria e experiência de campo, daqueles que me sucederão em um instante, melhor do que eu mesmo saberia fazer. Mas, permitam que o Ministro Francês e *Europeu* da Pesquisa, sem a evitar, proponha uma outra que a prolongue: por que essa pergunta, aqui, na França e na Europa, à aurora do terceiro milênio?

Claro, uma primeira resposta vem rapidamente ao espírito. Aquela de convivências muito antigas, de cumplicidades intelectuais e culturais seculares fortemente estreitadas entre as duas nações.

Mas, uma outra, em forma de interrogação, me parece ainda mais pertinente, porque ela toca ao futuro: a “*Qual Brasil, em qual mundo?*”, não faria eco “*Qual França, em qual mundo?*” Não se colocam nossos dois países, ao final deste século, no mesmo momento, as mesmas questões sobre

---

\* Discurso proferido pelo Ministro da Pesquisa da França, Roger-Gérard Schwartzberg, na sessão de abertura da Semana Brasil 2000. Paris, 16 de outubro de 2000.

o porvir de suas identidades respectivas e sobre seus valores comuns, em hora de globalização e de reagrupamentos regionais, Mercosul para um, União Européia para o outro?

O reforço de nossas permutas científicas, as novas vias que devem ser exploradas, se justificam, hoje, tanto pelas preocupações comuns e pela urgência em respondê-los juntos, do que por uma herança exemplar e uma cumplicidade solidamente estabelecida.

Certo, ao longo de vossos trabalhos, vocês não poderiam-vos apoiar demasiado nessa cumplicidade feita de fascinação recíproca que caracteriza, desde sempre e em todas as áreas do pensamento e da criação, as relações entre nossos países. Ela é verdadeira em nossas elites, claro, mas também, em nossas respectivas imaginações coletivas: se Sua Excelência Marcos de Azambuja pôde avançar que “a França tem sido durante muito tempo o sonho de civilização dos brasileiros”, eu não teria dificuldade em convencê-los que o Brasil continua para os franceses, mais do que qualquer outra parte do Mundo Novo, esta “Terra de Brasas” que, há mais de cinco séculos, colore seus sonhos e inflama sua imaginação.

O assunto é demasiado conhecido para que eu insista mais longamente.

Que me seja suficiente lembrar-vos a antigüidade de nossos contatos, citando um curto extrato de “*Tristes Tropiques*” de Claude Lévi-Strauss: “Pondo pela primeira vez os pés sobre a terra do Brasil, não pude me conter em evocar todos esses incidentes burlescos e trágicos que atestavam, há 400 anos, a intimidade reinante entre os franceses e índios (...) com qual constante freqüência não havia sido requisitada para que, em 1531, a fragata *La Pèlerine* pudesse trazer de volta à França, junto com três mil peles de leopardo, trezentos macacos e macacas, seiscentos periquitos... já conhecendo algumas palavras do francês...”

Ao fio dos séculos, o Brasil e a França enriqueceram-se mutuamente de um convívio bem específico, como se cada um virasse seu espelho um para o outro, para melhor entender sua própria personalidade.

É vosso presidente, Sua Excelência Fernando Henrique Cardoso que recentemente afirmou: “Parece-me revelador que a primeira leitura refinada sobre o Brasil veio de fora e foi escrita por um francês. Poucas culturas nutriram tanto o Brasil quanto a cultura francesa. De acordo com a leitura sugestiva de Jean de Léry sobre o ritual guerreiro dos Tupinambás, a França trouxe uma contribuição verdadeiramente intensa à formação da imagem que a sociedade brasileira fez de si mesma ao longo de sua história.”

Na verdade, eu tenho a dificuldade de escolha para evocar a fascinação brasileira que, desde Léry e Thévet até nossos dias, passando por Montaigne e Diderot, os Românticos, Blaise Cendrars, Paul Claudel, George Bernanos, Darius Milhaus, Paul Landowski, Le Corbusier e, claro, depois de 1934, os mestres da prestigiosa Universidade de São Paulo (Bastide, Braudel, Grangé, Lévi-Strauss...), atuam sobre o pensamento, a criação e a pesquisa francesa.

Uma fascinação que veio nutrir uma identidade original e forte nos dois casos. O Brasil e a França têm em comum a capacidade de enriquecer-se de várias contribuições demográficas e culturais, de múltiplas influências sem, até agora, nem sofrê-las, nem copiá-las; mas, ao contrário, revelando-se, tanto um como outro, capazes de assimilá-los e de, como diz vigorosamente o escritor brasileiro Serge Elmalan, “canibalizar” para fazer novas facetas de personalidades ricas de suas complexidades e de suas contradições, uma e outra, sempre imprevisíveis, “jamais isto ou aquilo, mas sobretudo isto ou aquilo” para parafrasear Zuenir Ventura.

Ora, esse traço comum a nossas identidades, esta capacidade de produzir valores próprios, irredutíveis a um modelo estrangeiro, e compartilhá-los através do corpo social da nação, não são eles hoje em dia, em cada costa do Atlântico, postos e repostos em questão?

De uma parte, pela globalização e seus instrumentos dos quais se sabe bem que aqueles que os conceberam e que, largamente até o presente, os controlam, não fazem parte da esfera cultural que nós dividimos.

Por outro lado, pelas necessárias concessões que cada uma de nossas nações deve consentir para concorrer à indispensável edificação de nossos respectivos espaços regionais.

Como, em vez de se submeter à globalização, antecipar seus efeitos, ser os atores, pesar sobre suas orientações, dominar o processo?

Como ter sucesso nas integrações regionais sem dar a nossos cidadãos, já preocupados com as conseqüências da globalização, o sentimento que eles vão perder os referenciais de identidade que lhes são familiares, ou seja, aqueles que lhes são fornecidos por nossos Estados-Nações?

Como convencer nossos compatriotas que as escolhas de sociedade, as respostas às grandes questões do futuro, em particular aquelas relacionadas à pesquisa científica, não escaparão, dentro deste contexto, ao seu controle democrático?

Aqui estão, parece-me, as tantas interrogações que atravessam, além de nossas diferenças, nossas duas sociedades.

Como evitar que estas questões, e sobretudo as respostas, cada qual por si rapidamente formuladas, não separem as ligações privilegiadas formadas entre nossos países e, em particular, entre seus pesquisadores?

Como, ao contrário, tirando partido de nossa longa e fraterna convivência, fazer juntos face a essas interrogações sobre nossas identidades, sobre o lugar da ciência em nossas sociedades, sobre o lugar de nossa pesquisa e de nossos pesquisadores na competição mundial?

Multiplicar as iniciativas como esta que nos reúne esta manhã ou aquela que, por exemplo, deve nos reunir em Porto Alegre, na próxima primavera, sobre o tema de inovação tecnológica;

Prolongá-las, para concretizar as recomendações, por missões de alto nível, como aquela que deverá conduzir o diretor de pesquisa, Sr. Vincent Courtillot, e o diretor de tecnologia, Sr. Alain Costes, que irá ao Brasil, no começo do mês que vem;

Apoiar-se sobre as sólidas estruturas bilaterais das quais dispomos, como o acordo CAPES-COFECUB, cujo vigésimo aniversário foi recentemente festejado, ou aquelas que unem os organismos franceses de pesquisa – sublinho-vos que todas estão, desde já, disponíveis a seus homólogos brasileiros;

Encorajar a mobilidade de nossos pesquisadores;

Construir juntos novos projetos sobre a forma, por exemplo, de laboratórios conjuntos. Os talentos e os assuntos tanto em ciências humanas e sociais como em ciências exatas (espaço, nano-tecnologia, sociedade da informação, matemática, ciências da vida, pesquisas amazônicas, etc) não faltam – e vontade política, também não. Vejam o que dever-nos-ia permitir de melhor fazer repercutir, o que nos deve permitir de melhor fazer entender, a nossas opiniões nacionais, que o diálogo científico não pertence a ninguém, que todas as partes do mundo, assim como todos os homens que o povoam podem e devem contribuir para que a América Latina e a Europa, o Brasil e a França ainda tenham muito a se dizer sobre o assunto.

Esta semana, tenho certeza, o demonstrará.

## **O Autor**

ROGER-GÉRARD SCHWARTZENBERG. Ministro da Pesquisa da França, é formado pelo Instituto de Estudos Políticos de Paris, tem doutorado em Direito e foi professor do Instituto de Estudos Políticos de Paris. Foi Deputado pelo Parlamento Europeu e Presidente do Grupo RCV (Radical, Citoyen et Vert) da Assembléia Nacional (1999).

# O conhecimento nas negociações internacionais: um fator de capacitação do Estado \*

PAMELA S. CHASEK

Imagine, por um momento, que você trabalha para o governo do seu país, seja no ministério das Relações Exteriores, seja no ministério do Meio Ambiente. Você foi designado para assistir a um encontro das Nações Unidas acerca do desenvolvimento sustentável como representante único do seu país. Possivelmente você tenha assistido a encontros anteriores. Você pode até ter sido um dos privilegiados que trabalharam na missão do seu país junto às Nações Unidas, em Nova Iorque, tendo, dessa forma, muita experiência em negociações multilaterais. Além do mais, você pode ser um perito que entenda os assuntos em negociação, no entanto, descobre como negociações multilaterais ou conferências diplomáticas funcionam. Independentemente da sua experiência anterior, você está metido numa posição pouco invejável de chefiar uma delegação de um único membro. Você não apenas se defronta com um duplo desafio, o das negociações multilaterais e o da abordagem de assuntos sensíveis sobre meio ambiente, mas se defronta também com o desafio de representar os melhores interesses do seu país diante de múltiplos grupos de trabalho e de consultas informais que ocorrem, quase sempre, simultaneamente.

Contudo, você só pode estar num único lugar ao mesmo tempo.

Este é um cenário que ocorre cada vez com mais frequência nas Nações Unidas, particularmente, na área conhecida como “Desenvolvimento Sustentável”. Houve verdadeira proliferação de negociações acerca do desenvolvimento sustentado e do meio ambiente nos últimos oito anos, desde a Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das nações Unidas, em 1992, no Rio de Janeiro, a qual muito exigiu das capacidades e do orçamento de muitos países tanto do mundo desenvolvido quanto do subdesenvolvido. A par do deslocamento do circo das conferências mundiais, após Rio de Janeiro, – a Conferência Mundial para o Desenvolvimento Sustentável de Pequenos Estados Insulares, em barbados, em 1994, a Conferência Internacional sobre a População e De-

---

\* Apresentado na 41ª Convenção Anual da International Studies Association (Los Angeles, 14 a 18 de março de 2000).

envolvimento, em Cairo, em 1994, o Encontro Mundial para o Desenvolvimento, em Copenhague, em 1995, a Quarta Conferência Mundial da Mulher, em Pequim, em 1995, e a Segunda Conferência das Nações Unidas sobre Assentamento Humano, em Istambul, em 1996 – houve inúmeras negociações com acordos legais, bem como a série de revisões quinquenais acerca dos resultados das conferências mundiais. O calendário dos últimos cinco anos esteve recheado de negociações sobre temas como mudanças de clima, biodiversidade, biossegurança, camada de ozônio, combate à desertificação, segurança química, poluentes orgânicos, e pesca. Acrescentem-se a esses temas encontros da Comissão das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentado, Fórum Internacional sobre Silvicultura e várias Conferências da UNEP, e pode-se concluir que o calendário sobre o desenvolvimento sustentado foi assaz movimentado.

Neste estudo, serão examinados problemas que muitos países defrontam – especialmente países em desenvolvimento e países pequenos – nas negociações multilaterais sobre o meio ambiente. Isso inclui: delegações reduzidas, corpo técnico limitado, e capacidade reduzida, o que resulta em ter de apoiar-se em outros países para representar seus interesses nacionais e ter de confiar em organizações não governamentais (ONGs) e na ajuda de observadores alheios, a fim de fixar suas posições na provisão de informações. Então, naturalmente, a questão é “como conseguir mudar essa situação”? Como organizar a capacidade de seu país para uma negociação eficaz? A parte final deste documento irá identificar algumas soluções possíveis a esse problema, incluindo breve estudo de caso e uma visão no papel do “Boletim de Negociações sobre a Terra”. Não se intenta com isso transformar este documento num documento paradigma. Pretende-se sejam estas reflexões “peça de apoio” destinadas a gerar discussão e estabelecer um curso para posterior pesquisa nesta área.

### **PROBLEMAS DEFRONTADOS POR PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO NAS NEGOCIAÇÕES MULTILATERAIS**

As nações, normalmente, não possuem capacidade e recursos adequados para expor sua vontade política e perseguir seus próprios interesses em negociações internacionais. Não são capazes de executar estratégias de planejamento a fim de conseguir seus objetivos: muitas não detêm sequer a capacidade de formular estratégias. Em negociações multilaterais sobre o meio ambiente, muitos países em desenvolvimento são passivos e, não raras vezes, ausentes às sessões. Há várias razões para tal procedimento. Países passivos podem estar possuídos do sentimento de que eles devem participar em decisões políticas e morais, mas desejam manter um desempenho menos ostensivo. De outro lado, países passivos podem pretender ser participantes ativos, mas deixando os outros países negociar para beneficiar-se dos resultados, embora sem participar dos

custos. Outro motivo é que tais nações não dispõem de recursos suficientes, tampouco de capacidade técnica para contribuir adequadamente.

A falta de capacidade constitui outra razão que impede uma participação mais ativa nas negociações por deficiência de dados estatísticos e de outros elementos sistematicamente coligados que os formuladores necessitam para desenvolver os pontos em negociação. Outro fator pode ser a ausência de recursos analíticos, afim de avaliar corretamente a implicação que têm as propostas feitas por outros países. Ainda, outra razão para o impedimento de participação mais ativa pode ser simplesmente a falta de competência e de negociadores experientes.

Todos os delegados de governos participando em negociações multilaterais sobre o meio ambiente defrontam inúmeros desafios. Os delegados precisam estar familiarizados não só com os pontos acerca do meio ambiente em negociações, como ainda precisam eles estar a par das filigranas da diplomacia multilateral. De igual forma é conhecer a história do ponto a discutir no contexto do sistema da ONU e quais outras negociações houve precedente a presente série de negociações. Além disso, países pequenos e nações em desenvolvimento defrontam desafios adicionais, os quais impedem sua capacidade de participação efetiva nas negociações, como: tamanho da delegação, a proliferação de encontros e a falta de capacidade técnica, as quais levam a confiar em outros representantes, em outros países e nas ONGs.

## **DELEGAÇÕES PEQUENAS**

Nem todos os países podem dar-se ao luxo de enviar uma numerosa delegação às sessões de negociação. Seria indispensável a cada país dispor de peritos na área, um *expert* em direito internacional, diplomatas com experiência em negociação e representantes governamentais de alto nível, que conhecem as posições de seus governos acerca de cada ponto. Não só é isso o que ocorre normalmente, como isso é a exceção não a regra. Hoje em dia, a delegação média nas negociações do meio ambiente está abaixo de cinco representantes; em muitos casos, não passam de um ou dois delegados. Muitos países em desenvolvimento só podem participar nas negociações, mercê do apoio do fundo especial que foi instituído para apoiar a presença de um delegado, ao menos, por país um desenvolvimento.

Delegação de um único representante está em desvantagem desde o princípio. Caso o delegado é um perito na área, mesmo assim sua contribuição nas negociações é praticamente nula. Suas intervenções são a maior parte das vezes ignoradas, porque são apresentadas numa linguagem não apropriada, mesmo se aquilo que ele fala é de nível mais prático do que o de muitos outros delegados, por vezes, como intervenções meramente retóricas. Com freqüência, perdem eles o significado sutil dos

debates políticos e não entendem as regras de procedimento, o papel das diversas regiões, dos grupos de interesse, e o mais amplo contexto internacional, no âmbito das quais se desenrolam as negociações. Naturalmente, está-se falando de uma generalização e há bom número de pontos que desenvolveram fortes habilidade de negociações. Por exemplo, caso as negociações se desenrolam em Genebra é menos dispendioso lançar mão da missão junto à ONU, aí já existente. O fato de esses delegados não terem noção dessas negociações (mormente se sessões prévias tenham ocorrido em Nova Iorque, Nairobi, Bonn, entre outros lugares), ao menos não em profundidade, e pouco ou nenhum relacionamento com os negociadores-chave de outros países parece não ter merecido a devida consideração por parte desses países. Como conseqüência, tais delegados podem marcar presença, mas muito raramente produzem um impacto nas negociações. No tempo em que tomam conhecimento das negociações, a sessão já terminou. A única vantagem, todavia, provém de esses delegados terem experiência em diplomacia multilateral e, por isso, capazes de intervir em matéria de procedimentos de natureza mais comportamental.

Há também, situações em que um governo pode estar representado por um único de seus “negociadores de utilidades”. Tal representante é, de modo geral, um diplomata, anteriormente residente em Nova Iorque, que conhece todos os atores-chave e que possui noções básicas acerca dos pontos em negociação e mais importante, que detém o conhecimento institucional dos temas a serem discutidos no contexto do ONU. Por exemplo, quando as negociações se destinam ao combate da desertificação, tal diplomata pode não ter conhecimento acerca da desertificação, mas ele sabe que recursos financeiros “novos e adicionais” são necessários para combater a desertificação e que isso está de acordo com a Agenda 21. Por isso, o foco de sua atividade negocial poderia ser de informar-se com segurança de que os países desenvolvidos providenciarão fundos adicionais para os países em desenvolvimento no contexto da convenção em negociação.

Em aditamento às limitações acima descritas, a delegação de um único membro também se defronta com o fato de que o delegado só pode estar presente numa única sessão por vez. Quando sessões paralelas são desenvolvidas, ele precisa decidir qual o grupo de trabalho a que irá assistir. Caso ele deseja demonstrar que os interesses de seu país vêm sendo tomados em consideração no outro grupo de trabalho, terá ele de recorrer a outro país para representar os seus interesses ou ele terá de correr para cá e para lá tentando tomar parte de ambas as sessões ao mesmo tempo.

## **MÚLTIPLOS LOCAIS DE ENCONTRO E A PROLIFERAÇÃO DE ENCONTROS**

À medida que o número de processos de negociação ambientais cresce e o número de locais de discussões se multiplica, delegados de

países em desenvolvimento se encontram em desvantagem maior. É difícil para países em desenvolvimento manter representações em todos os encontros. Por exemplo, o Fórum Intergovernamental sobre Florestas manteve dois encontros em Genebra e um em Nova Iorque, entre 1997 e 2000. Desta forma, houve maiores custos para a reunião de Genebra no atendimento às primeiras duas sessões e para a terceira sessão de Nova Iorque. Raramente os países enviam seus peritos, já que não há muitos à mão; por isso foi criado um fundo especial com este propósito. Enquanto a Convenção Principal sobre as Mudanças do Clima realiza seus encontros em Bonn, onde o Secretariado está localizado, ela já realizou conferências em Berlim, Genebra, Quioto e Buenos Aires. Em alguns casos, mesmo países desenvolvidos tiveram de lançar mão do pessoal da embaixada local, com pouca ou nenhuma experiência acerca de negociações multilaterais ou sobre mudanças climáticas. A mudança contínua e irregular dos delegados governamentais na mesa das negociações, não apenas torna-se mais difícil conseguir uma linha institucional definida ou continuidade de estratégias e posições, como não permite aos delegados de países desenvolvidos travar relações pessoais com seus colegas de países adiantados, o que é um fator-chave em tais negociações.

### **CONFIANÇA EM UMA ÚNICA EQUIPE**

Muitos países pequenos ou países em desenvolvimento não possuem uns quadros de diplomatas mais amplo, nem peritos em direito internacional, ou peritos técnicos para uma escolha mais acurada. E conseqüência, eles entendem que devem enviar o mesmo perito ou a mesma delegação para as diversas sessões de negociação sobre o meio ambiente. Se duas sessões ocorrem ao mesmo tempo, estão diante de uma escolha difícil, principalmente quando desejam que seu pessoal mais qualificado venha a assistir à Conferência. Um exemplo disso é o caso de Antígua e Barbados. Este pequeno país em desenvolvimento, no Caribe, tem um embaixador com PhD. em biologia na missão de Nova Iorque. Durante seus nove anos em Nova Iorque ele se transformou num dos mais consumados negociadores em meio ambiente, a ponto de servir nas representações das maiores convenções e corpos de negociações e foi chamado para prestar assistência como consultor acerca de alguns dos pontos mais polêmicos. Ele se desloca com freqüência de uma convenção para outra sem intervalos. A programação é de assustar e há inúmeras possibilidades de esgotamento. Quando duas sessões se realizam simultaneamente, e os países não se fizeram presentes, ele deixa uma sessão no meio e chega na outra tarde. No entanto, enquanto a negociação de um país não chega a desenvolver-se esta é a única opção.

Outro problema identificado é que devido à contenção de despesas, muitos países em desenvolvimento, especialmente do Caribe, viram-

se forçados a diminuir o número de seus representantes junto à missão da ONU, em Nova Iorque. Isso deixou menor número e menos qualificados diplomatas em Nova Iorque, o que resultou em impacto negativo nas recentes negociações sobre florestas e o Desenvolvimento Sustentável o *status* da mulher, nas quais as negociações foram suspensas em virtude do despreparo dos delegados ou da falta de familiaridade com as matérias, bem como da documentação da ONU sobre o sistema de procedimentos.

### **CONFIAR EM OUTROS PARA DESENVOLVER SUA PRÓPRIA POSIÇÃO**

Mesmo quando um país em desenvolvimento pode enviar uma delegação para um encontro de negociações, a delegação não é suficientemente instruída acerca dos pontos em negociação. Em muitos casos, a delegação não recebe instruções claras do seu governo e se vê forçada a constituir sua própria posição. Essas são as delegações suscetíveis de sofrer as pressões por parte de outras delegações, bem como da parte das ONG's. Sem uma própria posição segura, tais delegações assinam proposituras que, acreditam, melhor correspondem aos interesses dos seus países. Na maioria dos casos, países em desenvolvimento apóiam as posições tomadas pelo Grupo – 77, ou por grupos de interesse regional ao qual elas pertencem. Ademais, tais delegações podem usar seu apoio como meio de barganha. Em alguns casos, um país que está pressionando para entrar no Conselho de Segurança pode apoiar posições de outros em diversas negociações na ONM, no sentido de garantir o voto nas eleições no Conselho de Segurança. De forma similar, alguns países podem conceder assistência financeira e técnica em troca pelo apoio numa matéria em votação. Por exemplo, no encontro em 1993 sobre a Comissão Internacional da Baleia, o Japão e a Noruega gastaram grandes somas em propaganda com países contrários à caça de baleias, em apoio aos argumentos de que as baleias Mink não mais se encontravam sob ameaça de extinção e de que colônias de caça às baleias se viram fortemente empobrecidas pela moratória, negando-se a elas o direito de prosseguir numa tradição cultural. O Japão induziu seis países membros da IWC para apoiar sua posição em lhes provendo fundos para a aquisição de novos barcos de pesca e em lhes pagando as taxas anuais junto à Comissão Internacional de Baleias.

Quando um país não possui uma forte posição, há espaço para a ação das ONG's. As ONG's se transformaram numa presença constante nas negociações multinacionais sobre o meio ambiente e muitas delas tornaram-se adeptas em pressionar governos, bem como mediante o provimento de informações de alta cotação nas mesas de negociação. ONG's sobre o meio ambiente forneceram importante assistência aos membros da Aliança de Pequenos Estados Insulares nas negociações e respeito das

mudanças do clima. Também houve casos em que representantes individuais da ONG foram acreditados como conselheiros junto a delegações de alguns dos pequenos estados insulares. De forma similar, representantes do setor elétrico, de carvão e de indústrias petrolíferas foram conselheiros-chave junto a países produtores de petróleo nas negociações das mudanças do clima. Há também épocas em que delegados procuram avidamente por assistência das ONGs, como nas negociações na Convenção para o Combate à Dessertificação, em que países solicitaram às ONGs por conselhos na forma de encorajar a participação das populações na redação e implementação dos planos nacionais e sub-regionais de combate à desertificação. Similarmente, nas negociações da Convenção de Basiléia, na Suíça, o Greenpeace apoiou países africanos orientando acerca das estratégias de negociações e distribuindo material informativo acerca da extensão do comércio do consumo de produtos de risco.

Eis alguns problemas que os países em desenvolvimento encontram nas negociações multilaterais sobre o meio ambiente, suas dificuldades para enviar delegações tanto com experiência em negociações multilaterais como em conhecimentos técnicos nos pontos em negociação limitam sua eficiência. Além do mais, mesmo quando tais países têm condições de enviar pequena delegação em boa parte graças à existência de um fundo especial, a delegação nem sempre está preparada para desempenhar um papel de destaque nas negociações, seja por falta de experiência, seja por falta de instruções claras da parte de seus governos.

### **CONSTRUINDO A CAPACIDADE DO ESTADO PARA NEGOCIAR COM EFICIÊNCIA**

Encontrar a maneira mais eficaz de ampliar a capacidade de negociação acerca do meio ambiente para os países em desenvolvimento demonstrou ser tarefa desafiadora ao longo dos anos. Muitos diplomatas recebem algum grau de treinamento em negociações bilaterais, considerando que a maioria deles serve em embaixadas no exterior, onde poderão ser convocados para algum tipo de negociação com o país hospedeiro. Negociações multilaterais, no entanto, são um jogo diferente e o grande número de atores e interesses demonstra que são bem mais complexas do que as negociações bilaterais. Há programações na ONU destinadas a treinar novos diplomatas. Estes, contudo, são geralmente atípicos, além dos cursos serem limitados a diplomatas lotados em Genebra ou Nova Iorque. Aqueles que chegam a Nova Iorque ou a Genebra em época em que tais cursos não estão sendo oferecidos encontram-se em grande desvantagem. Ademais, tais cursos tratam da arte da negociação, que muitos consideram a chave para uma participação eficaz, embora não proveja o diplomata com “habilidade instantânea” em pontos específicos das negociações, ou do histórico de séries específicas das negociações. Algumas

missões ou ministérios fornecem uma compilação dos relatórios de seus delegados a encontros anteriores. Todavia, o nível de detalhamento e a qualidade variam bastante. Caso o país não tenha participado no processo anteriormente, tais informes não estarão à mão. Uma forma de conseguir dados acerca do tema a ser discutido, aumentando a capacidade de negociação é prover, a tempo, informações imparciais disponíveis graciosamente.

### **ATUALIZAÇÃO DAS MATÉRIAS NAS NEGOCIAÇÕES: A EXPERIÊNCIA DO BOLETIM DAS NEGOCIAÇÕES DA TERRA**

Em que pese os milhões de documentos, entrevistas e resumos dos encontros que a ONU publica cada ano há, historicamente, uma falta de informações atualizadas que cubram as complexidades da negociação multilateral. Embora os resumos dos encontros publicados pela ONU sejam úteis, seus correspondentes têm pouco conhecimento das sutilezas políticas que subjazem a certas afirmações e posições, e são incapazes de extrair os aspectos mais importantes das falas dos delegados. Além disso, tais sumários cobrem apenas os encontros formais, nada relatando desencontros informais, nos quais se realiza a maior parte das negociações. Os delegados também enviam relatórios para seus governos após as sessões de negociação. Enquanto tais relatórios são certamente úteis para os futuros delegados, proporcionam eles apenas uma perspectiva das negociações, além de variarem muito no aspecto da qualidade.

Desde 1992, os delegados junto à ONU para as negociações acerca do meio ambiente e desenvolvimento têm à disposição outra fonte, a qual demonstrou ser um repositório indispensável para um bom número de processos de negociação – o Boletim das Negociações da Terra. O Boletim que é publicado em Winnipeg, pelo Instituto para o Desenvolvimento Sustentável do Canadá, sai diariamente e fornece resumos das negociações da ONU acerca do meio ambiente e do desenvolvimento. Iniciou com a cobertura do processo preparatório da UNCED (para o meio ambiente e o desenvolvimento) em 1992 (sob o nome Boletim da Reunião da Terra); o Boletim também proporciona cobertura de mais de 15 negociações sobre o meio ambiente e desenvolvimento.

O Boletim é o produto coletivo de três peritos que se encontraram durante o processo preparatório da UNCED, em 1991. Langston James Goree IV, o “Kime”, que trabalhava para uma ONG baseada no Amazonas, Brasil; Johannah Berstein era o coordenador do Comitê Preparatório para a UNCED, do Canadá, e eu (Pamela Chasek) ocupada com a tese de doutorado, pesquisando as negociações multilaterais sobre o meio ambiente. Durante o Terceiro Encontro Preparatório do Comitê da UNCED, em Genebra, em agosto de 1991, nós três com a assistência de algumas ONGs, começamos a preparar resumos semanais para as negociações da

Agenda 21, o programa de ação a ser adotado na conferência do Rio de Janeiro, em junho de 1992. O propósito original desses sumários era dar às ONGs uma fonte de informações confiável acerca dos acontecimentos. Inúmeras ONGs pelo mundo afora não dispunham de condições para fazerem-se presentes ao encontro e outras chegaram atrasadas. Assim, os relatórios foram transcritos para o correio “pré-Internet” e para o sistema de conferência de boletins denominados ECONET, integrante da Rede de Associações de Comunicação, tendo umas poucas cópias sido impressas para distribuição entre os recém-chegados delegados das ONGs.

No entanto, dentro de poucos dias após a distribuição dos primeiros resumos, delegados governamentais ouviram acerca das reportagens e nos abordaram solicitando cópias do Boletim. Na segunda-feira seguinte, os delegados encomendaram exemplares da próxima semana e quando a reunião se aproximava do fim, perguntavam se sairia uma resenha de todo o encontro. A essa altura, compreendemos que o Boletim fora de grande utilidade. Durante os próximos meses, pensamos num fundo e saímos em busca de apoio para publicar um relato diário durante os preparatórios da Conferência IV da UNCED, que se realizou no mês de março de 1992, em Nova Iorque. A *Island Press*, com fundos da Fundação Ford, decidiu apoiar-nos e na segunda-feira, 2 de março de 1992, o primeiro número do Boletim da Conferência da Terra foi posto nas mesas, fora das salas da Conferência, na Sede da ONU, em Nova Iorque.

O Boletim, duas páginas, com duas colunas, era uma folha de papel que resumia os acontecimentos do dia precedente e listava os eventos do dia. Rapidamente, se transformou em relato que os delegados e as ONGs procuravam cada manhã. Embora muitos delegados estivessem céticos com relação a uma “publicação das ONGs”, eles logo perceberam que o Boletim era isento de qualquer politicagem das ONGs. Fazia uma tentativa razoável para fornecer informações exatas e, talvez, o mais importante, os auxiliava na elaboração de suas tarefas. Com o desenrolar de inúmeras sessões, a qualquer hora, o Boletim fornecia um rápido resumo daquilo que acontecera em cada uma. Nas reuniões da manhã, as frequências diminuíram, porque os delegados liam o Boletim e não mais precisavam elaborar longos relatos acerca dos eventos do dia anterior. Delegações pequenas descobriram que podiam manter-se atualizadas sobre o que sucedia nas reuniões de grupos de trabalho, às quais não podiam comparecer. Caso lêssem no Boletim que determinado texto não era do agrado da delegação, faziam-se presentes à próxima sessão do grupo de trabalho, a fim de retificar o texto proposto. Por fim, quando a reunião chegava ao término, muitos delegados confiavam no Boletim para redigirem seus relatórios a serem enviados aos seus governos, a fim de informá-los a respeito do que transcorreria na maratona de cinco dias.

O sucesso do Boletim em Nova Iorque, credenciou o grupo a levantar US\$ 60.000 em seis semanas, para desencadear a operação rumo ao Rio de Janeiro e editar 10.000 cópias por dia (em Nova Iorque apenas 1.000 cópias eram impressas) no Congresso da Terra. Após o Rio, pensávamos

que havíamos terminado a tarefa proposta, e todos retornamos as rotinas de nossas vidas. No entanto, durante o verão de 1999, o IISD entrou em contato conosco e nos perguntou se acaso desejaríamos prosseguir a publicação do Boletim na 47ª Sessão da Assembléia Geral da ONU. Durante os próximos meses, chegamos a um acordo com a IISD que estabelecia que o Instituto seria o editor do Boletim, mudando o nome para "Boletim de Negociações da Terra", contratar Goree como editor-chefe em tempo integral, reunir um corpo de auxiliares de 15 a 20 repórteres *free-lancers* (inicialmente estudantes de Ph.D.), cobrir 15 a 20 conferências por ano, publicar, diariamente, relatórios e sumários em francês e em inglês e levantar U\$ 1.300.000 por ano para manter toda a operação em marcha.

Atualmente, os exemplares dos Boletins são distribuídos nos locais das conferências, em formato "pdf. e AscII". para remessa via correio eletrônico. Também são disponíveis em nosso *site*, além dos *linkages* <http://www.iisd.ca/linkages/>, que foram os primeiros *sites* na *World Wide Web*. Exemplares do Boletim também são distribuídos em encadernação de capa dura para uma lista de correio limitada. Não se sabe quantas pessoas recebem o Boletim mediante distribuição secundária e terciária e pela Internet, embora alguns milhares de nomes estejam na lista eletrônica de remessa e o *site* é acessado mais de 40.000 vezes por semana durante as maiores conferências da ONU.

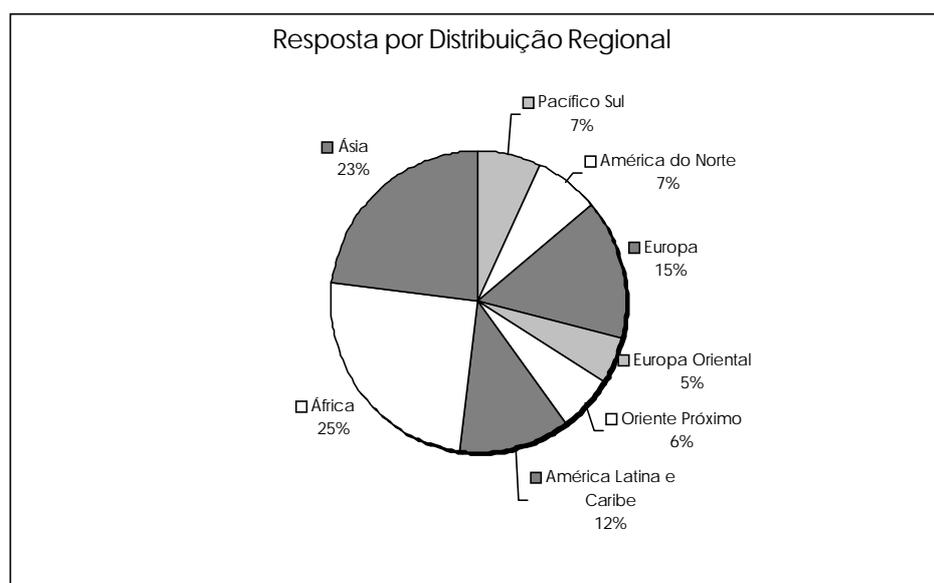
Ao longo dos anos, houve muitos questionamentos acerca do impacto do Boletim sobre as negociações. Não existiu, porém, um estudo mais aprofundado de como o provimento de informações aos países em desenvolvimento pode aumentar a capacidade das negociações multilaterais sobre o meio ambiente. Por isso, o Boletim resolveu dar o primeiro passo para quantificar o impacto que ele exerceu desde 1992. De janeiro de 1998 a maio de 1999, os editores e redatores desenvolveram uma pesquisa entre os delegados dos governos das várias conferências de negociações sobre o meio ambiente e o desenvolvimento, com o intuito de conhecer como usavam o Boletim, num esforço para quantificar o seu papel na conquista da capacidade de negociação. Se bem que a primeira pesquisa e seus resultados não podem ser considerados cientificamente acurados, fornecia, não obstante, boa indicação a respeito de como os delegados dos países usavam o Boletim e como pensam lhes foi útil.

A pesquisa foi levada a tona em entrevistas faladas pelos redatores do Boletim, guiados por um questionário de duas páginas (Ver apêndice I), nos seguintes 11 encontros:

- Em 1998: Comissão sobre o Desenvolvimento Sustentado (CDS), Grupos de Trabalho Intersessional.
- Em 1998: INC – 5 para a Convenção de Roterdam acerca dos Procedimentos Consensuais.
- Em 1998: Comissão da FAO sobre Recursos Genéticos para Alimentos e Agricultura.

- Em 1998: Trabalho Básico da ONU sobre as Mudanças do Clima, Encontro dos Grupos de Subsídio.
- Em 1998: Convenção sobre o Combate à Desertificação
- Em 1998: Quinto Encontro do Grupo de Trabalho sobre a Biossegurança
- Em 1999: Comissão sobre População e Desenvolvimento
- Em 1999: Conselho Governativo da UNEP
- Em 1999: INC-2 para a convenção sobre poluentes orgânicos
- Em 1999: UNFCCC COP-4
- Em 1999: Grupos de Trabalho Intersessional

Entre 1,5% e 8% dos delegados governamentais de cada reunião responderam à pesquisa. Das 214 respostas, 141 eram de países em desenvolvimento, 11 de países em desenvolvimento e 62 de países desenvolvidos (veja figura 1 para mais detalhes acerca da distribuição regional) 37% das respostas vieram de ministérios do meio ambiente; 22% de ministérios das relações exteriores e os restantes 41%, de outros ministérios.



**Figura 1:** Distribuição Regional das Respostas

Para obter uma compreensão mais profunda do grupo de delegados, solicitou-se aos pesquisados que indicassem seu grau de experiência em negociações internacionais sobre o meio ambiente. Estiveram presentes 44% nas negociações internacionais sobre o meio ambiente por mais de três anos; 35%, de um a três anos; 7%, por menos de um ano; e 14% indicaram ser esta sua primeira reunião. Dos delegados que estiveram presentes à sua primeira reunião, 50% declararam que o Boletim lhes era familiar. Isto demonstra que ele é lido e distribuído entre autoridades go-

vernamentais que não estão presentes às negociações e que jamais tomaram parte em tais negociações. Quatro de cada cinco respostas aos quais o Boletim não era familiar, provinham de países desenvolvidos. Somente 14% declararam que não estavam familiarizados com o Boletim ao tempo da pesquisa. Dessas respostas, 57% deixaram claro ser esta a primeira reunião da qual participavam ou que foram envolvidos nas negociações internacionais sobre o meio ambiente por menos de um ano. Somando, 80% das respostas provinham de países desenvolvidos. Isso parece indicar que países em desenvolvimento comparecem com delegados relativamente novos a negociações sobre o meio ambiente e desconhecedores do Boletim de Negociações da Terra e que seria útil a esses delegados receber material de forma mais sistemática.

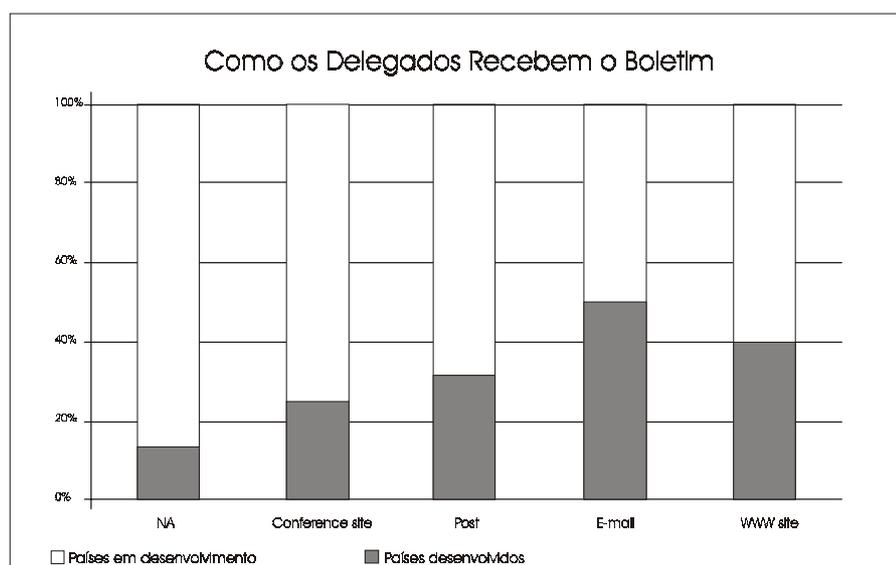
Também estávamos curiosos de ver como os delegados recebiam o Boletim, se como um indicador da Internet, se em conexão com o meio eletrônico. Ao todo, 35% não responderam a essa pergunta, indicando que eles não recebem o Boletim; 9% indicaram que eles só recebem o Boletim nos locais das conferências; 21% recebem-no por correio; 13% o recebem por correio eletrônico; e, 22% o recebem via *World Wid Web*. Enquanto 54% das respostas providas de países industrializados recebem o Boletim via e-mail ou via *WWW*, somente 27%, dos que o recebem, procedem de países em desenvolvimento (ver figura 2). Tais respostas revelam que delegados de países em desenvolvimento, em geral, têm maior familiaridade com o Boletim e são muito limitados na forma de recebê-lo. Assim, o impacto que o Boletim pode ter na capacidade dos países em desenvolvimento poderia ser bem mais positivo se esforços maiores fossem feitos para disseminar o Boletim entre os delegados, seja na forma eletrônica, seja na forma de capa dura.

Com as informações acima, a pesquisa enviou dez questões para saber, como os delegados, no presente, usam o Boletim de Negociações da Terra. Reconhecendo o fato de que muitas respostas não tenham sido honestas, os resultados formam bem indicativos de que os delegados confiam no trabalho do Boletim. O primeiro grupo de questões refere-se ao "como os delegados usam o Boletim" e o segundo grupo é mais especificamente ao papel do Boletim na formação da capacidade de negociação. Eis um sumário das respostas:

- 61% de todas as respostas (56% de países em desenvolvimento), indicam o uso contínuo do Boletim como fonte retrospectiva de informação;
- 18% de todas as respostas (25% de países em desenvolvimento) usualmente ou sempre usam o Boletim como auxiliar na elaboração de dados;
- 37% de todas as respostas (39% de países em desenvolvimento) usualmente ou sempre usam o Boletim como fonte na redação de relatórios;

- 53% de todas as respostas (52% de países em desenvolvimento) usualmente ou sempre usam o Boletim para acompanhar negociações às quais não puderam estar presentes;
- 44% de todas as respostas (48% de países em desenvolvimento) usualmente ou sempre usam o Boletim para acompanhar negociações paralelas; e
- 17% de todas as respostas (21% de países em desenvolvimento) usualmente ou sempre usam o Boletim para o treinamento de novos delegados do seu país.

Outros usos do Boletim que foram incluídos pelos respondentes: como fontes de informações, para distribuição a jornais nacionais ou locais; memórias das negociações passadas, antes de partir para a próxima sessão e para verificar as reações às negociações.



**Figura 2:** Como os delegados recebem o Boletim

Um fator que apresenta impacto sobre a validade dos resultados é o alto número dos que não responderam a questionamentos particulares, seja para evitar incriminações pessoais, seja porque não entenderam a pergunta. Essa percentagem de não-respondentes varia entre 19% a 40%, sendo o número mais alto de falta de resposta nos dois pontos que muitos delegados podem querer não admitir: usar o Boletim para a redação de resumos dos eventos e como elementos auxiliares no treinamento de novos delegados. Admitir que eles se baseiam em publicações das ONGs para o desempenho de atividade oficial pode parecer a alguns delegados demasiado controverso. Por exemplo, 17% das respostas admitiram usar Boletim no treinamento de novos delegados; 19% afirma-

ram jamais terem feito isso. De modo similar, 18% disseram que usam o Boletim como fonte na redação de resenhas oficiais, 20% afirmaram jamais terem feito isso.

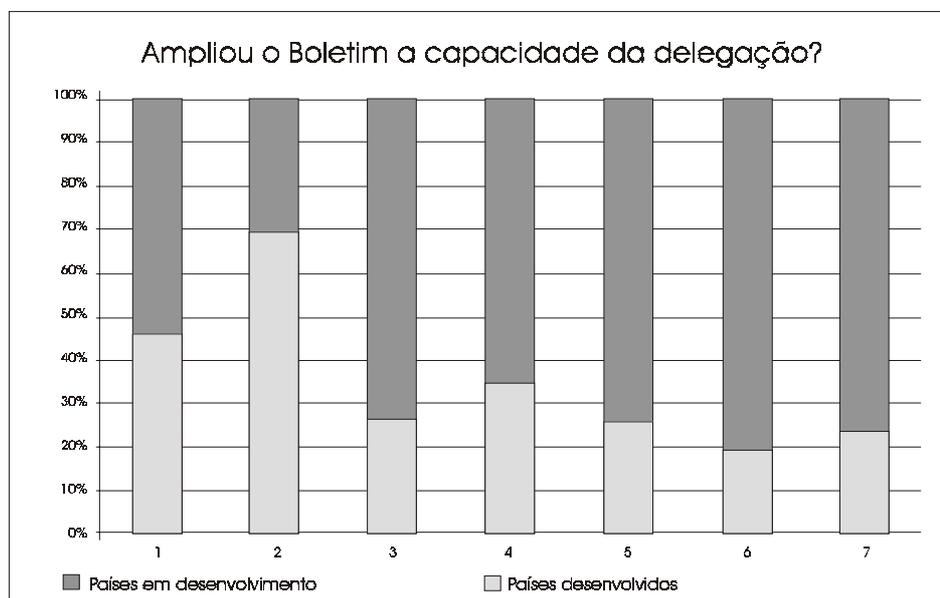
Os resultados, no entanto, podem ser extrapolados para mostrar que o Boletim é valorizado mais como uma fonte de informação regressiva e como uma forma de facultar aos delegados o acompanhamento das negociações havidas em sessões às que não puderem assistir por se realizarem em grupos paralelos. Fomos informados que muitas missões junto à ONU, em Nova Iorque, encadernam o Boletim e guardam os volumes na biblioteca ou o distribuem aos novos diplomatas, de forma a torná-lo rapidamente acessível para consulta.

A pesquisa também continha quatro perguntas acerca do papel que o Boletim desempenhou no incremento das capacidades dos delegados. A seguir, um sumário dos delegados dos países em desenvolvimento que responderam aos quesitos 4, 5, 6 (aumentou, aumentou muito, aumentou fortemente):

- 69% afirmaram que o Boletim ampliou sua compreensão do processos de negociação multilaterais;
- 70% afirmaram que o Boletim ampliou sua compreensão acerca dos pontos que estavam sendo discutidos;
- 61% afirmaram que o Boletim ampliou sua compreensão nos interrelacionamentos entre os processos de negociação multilateral; e
- 63% afirmaram que o Boletim aumentou a capacidade de seus delegados na participação efetiva nas negociações sobre pontos do desenvolvimento sustentado.

Somente 19% a 23% não responderam a essas questões; em cada caso os países desenvolvidos responderam que o Boletim causou mais do que um impacto na compreensão e na participação das negociações a que assistiram.

O aspecto mais positivo das respostas indica que o Boletim exerceu forte impacto no desenvolvimento, auxiliando a compreender melhor o processo da negociação multilateral, os pontos em discussão e a relação entre os diferentes processos de negociação multilateral. Com respeito à quarta questão "Aumentou o Boletim a capacidade de sua delegação de participar, eficazmente, nas negociações da ONU acerca dos tópicos do desenvolvimento sustentável?", a diferença entre as respostas dadas por países desenvolvidos e países em desenvolvimento confere força adicional ao resultado (ver figura 3). Muito mais países desenvolvidos entenderam que o Boletim não auxiliou a ampliar a capacidade negociadora dos seus delegados. Para esses países, o Boletim fornece elementos de consulta e se constitui em boa fonte de informação, no entanto, jamais substituirá o alto nível de treinamento que os diplomatas de seus países recebem.



**Figura 3:** Ampliou o Boletim a participação efetiva nas negociações da ONU acerca do desenvolvimento sustentável?

## CONCLUSÃO

As conclusões das pesquisas entre os delegados junto à ONU sobre as negociações envolvendo o meio ambiente e o desenvolvimento não são, necessariamente, um indicador apurado da utilidade do Boletim na formação da capacidade de negociação dos delegados dos países em desenvolvimento. Todavia, as respostas dos delegados indicam que o Boletim é largamente usado e a maioria dos pesquisadores crê que o Boletim auxiliou seus governos no desenvolvimento de suas capacidades de representar efetivamente seus interesses nas conferências. Entretanto, existe ainda um profundo fosso entre as capacidades dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos para participar efetivamente nas negociações multilaterais do meio ambiente.

Os efeitos disso a longo prazo podem ser muito sérios. Quando governos não participam nas negociações de uma convenção sobre o meio ambiente, estão menos aptos para ratificar ou assentir às conclusões da convenção e menos ainda para implementá-las eficazmente. Por isso, os desafios enfrentados pelos países em desenvolvimentos em tais fóruns devem ser examinados mais de perto e metodologias adicionais precisam ser formuladas a fim de se aperfeiçoar seu desempenho e sua eficácia em termos de compreensão dos assuntos em discussão nas convenções multilaterais. Por exemplo, deve ser fornecida assistência adicional para assegurar que todo país que deseje participar nos processos de negociação

tenha recursos para enviar, ao menos, um delegado e que este tenha recursos para enviar, ao menos, um delegado e que este tenha a possibilidade de preparar-se à altura da sua função. Delegados deveriam receber o treinamento necessário que poderia estender-se por um dia, envolvendo procedimentos e as matérias substantivas antes de partir para as sessões de negociação. Até que tais critérios fossem estabelecidos, os países em desenvolvimento continuarão em desvantagem acentuada nas negociações multilaterais sobre o meio ambiente.

#### EXPLICAÇÕES

1. Este estudo é baseado em documento apresentado na conferência da Universidade de Colúmbia sobre a Governabilidade e o Desenvolvimento Sustentado. Dados sobre a capacidade do Estado são de outubro de 1997.
2. Este documento foi escrito na base de observações pessoais e de pesquisa sobre negociações multilaterais acerca do meio ambiente, na ONU, no período de agosto de 1991 a março de 2000.
3. Este parágrafo se constitui numa adaptação de Gunnar Sjöstedt e Bertram I. Spector. A "Conclusão" em Gunnar Sjöstedt, ed. *Negociações Internacionais sobre o Meio Ambiente* (Newbury Park, California: Sage Publications, 1993, págs. 297 e 298).
4. *Ibidem*
5. Ahmed Djoghlaif "O Princípio de uma Lei Internacional sobre o Clima", in Irving M. Mintzer e J.<sup>a</sup> Leonard. *Negociando Mudanças do Clima* (Cambridge, University Press, 1994)
6. Teresa Watanabe. "Japan is Set for a Whale of a Fight". Los Angeles Times. Abril, 1993.
7. Paul Brown. "Playing Football with the Whales". London Guardian, 1<sup>o</sup> de maio de 1993. Os países do Caribe que cooperaram com o Japão foram Granada, Santa Lúcia, Névis, Antígua e Barbados, Dominícia e São Vicente.
8. Por exemplo, Jacob Werksman da FIELD e Ian Fry, antigamente ligado ao Greenpeace representaram diversos pequenos países insulares do Pacífico nas negociações sobre as mudanças do clima.
9. Desde 1992 o Boletim emitiu reportagens sobre a UNCED Prepbom IV, UNCED, as ocorrências da Assembléia Geral da ONU sobre tópicos de meio ambiente, as negociações da Convenção do Combate à Desertificação, a Comissão da ONU sobre o Desenvolvimento Sustentável, a Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, a Convenção Mundial para o Desenvolvimento Social, a Convenção sobre as Mudanças do Clima, a política internacional sobre floresta, a Quarta Conferência mundial da Mulher, segurança química, as negociações para o controle de poluentes orgânicos não biodegradáveis e o Protocolo de Montreal sobre Substâncias que destroem a Camada de Ozônio.
10. Veja Fiona McConnel: a Convenção sobre a Biodiversidade: uma História das Negociações (London: Kluwer Academic Publishers, 1996). Stanley P. Johnson. A Conferência da Terra (London: Gramham e Trotman/Martinus Nijhoff, 1993).
11. A idéia da pesquisa surgiu durante a discussão de uma versão anterior deste documento apresentado na Conferência sobre Governabilidade e Desenvolvimento na Universidade de Colúmbia: Pontos da Capacidade do Estado, em outubro de 1997.
12. Os resultados podem também ter sido afetados pelo fato que os integrantes do Boletim tenderam a aproximar-se dos delegados conhecidos de encontros anteriores. Tentamos evitar tal fato em dando a cada membro do grupo um lista de países a pesquisar, de forma a ter, pelo menos, um representante por país.
13. Lista completa dos resultados da pesquisa pode ser encontrada no Apêndice II

### Apêndice I: Pesquisa Quanto ao Uso do Boletim de Negociações da Terra

Esta é uma pesquisa dirigida aos delegados dos países junto às Nações Unidas nos encontros e conferências sobre o desenvolvimento sustentado. Seu objetivo é descobrir se o Boletim de Negociações da Terra teve algum impacto na formação da capacidade dos delegados governamentais na habilidade de negociar e participar de tais encontros. As respostas serão mantidas confidenciais.

1. Que país representa?
  2. Onde se encontra lotado?
  3. Trabalha para que Ministério?
  4. Por quanto tempo participou no desenvolvimento sustentável da ONU ou nas negociações do meio ambiente?
  5. A quais das seguintes negociações assistiu? (Assinale todas a que assistiu)
  6. Quantos membros integram a delegação do seu país para o presente encontro?
  7. Conhece o Boletim das Negociações da Terra?
- Caso a resposta é sim, prossiga até a questão 8. Se “não”, queira prosseguir na questão 16.
8. Como usa o Boletim de Negociações sobre a Terra?  
(Faça um círculo em torno do número apropriado)

	Usualmente			Nunca		
a) como fonte de informação passada	6	5	4	3	2	1
b) como consulta na redação de relatório	6	5	4	3	2	1
c) acompanhar sessões a que não é possível assistir	6	5	4	3	2	1
d) treinamento de novos delegados do seu país	6	5	4	3	2	1
e) outros	6	5	4	3	2	1
	SIM			NÃO		
9. Promoveu o Boletim sua compreensão Do processo de negociação multilateral?	6	5	4	3	2	1
10. Aumentou o Boletim seu entendimento dos pontos em negociação?	6	5	4	3	2	1
11. Aumentou o Boletim sua compreensão Dos interrelacionamentos entre os Diferentes processos de negociação multilateral?	6	5	4	3	2	1
12. Aumentou o Boletim a capacidade de sua delegação de participar efetivamente nas negociações da ONU sobre pontos do desenvolvimento sustentável?	6	5	4	3	2	1
13. Como recebe normalmente o Boletim?						
14. Acha que o Boletim é acessível nos atuais formatos?						
15. Acha que o Boletim é acessível no seu formato atual?						
16. Se você respondeu “não” para a questão 15, você tem alguma sugestão de como você gostaria de acessar o Boletim?						
17. Você tem algum comentário acerca do Boletim de Negociações da Terra?						

**Resumo**

Esse estudo examina os problemas que muitos países (especialmente países em desenvolvimento e países pequenos) defrontam nas negociações multilaterais sobre o meio ambiente. Inclui questões referentes a delegações reduzidas, corpo técnico limitado, e capacidade reduzida, o que resulta em ter de apoiar-se em outros países para representar seus interesses nacionais, ter de confiar em organizações não governamentais (ONGs) e na ajuda de observadores alheios, a fim de fixar suas posições na provisão de informações. A parte final do artigo identifica soluções de como mudar essa situação e como organizar a capacidade de cada país para uma negociação eficaz. Inclui, também, um breve estudo de caso e uma visão no papel do "Boletim de Negociações da Terra".

**Abstract**

The article analyses a set of problems which developing countries have to face in the international negotiation process on environmental issues. Small delegations and limited expertise are but a few of them and these problems can be extended to any other areas of current multilateral negotiations. As an instructive case the articles focus on the experience of the *Earth Negotiation Bulletin*.

**A Autora**

PAMELA S. CHASEK. Doutora pela Johns Hopkins School of Advanced International Studies (EUA), é professora de Relações Internacionais. Atuou como consultora para o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas e atualmente é consultora do Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (NYC/USA).

# Redes regionais de cooperação em C&T e o Mercosul \*

LÉA VELHO

## **INTRODUÇÃO**

As redes regionais de cooperação em C&T, enquanto objeto e produto de políticas governamentais específicas, são um fenômeno recente. Elas se baseiam na racionalidade segundo a qual tais redes têm um papel importante no desenvolvimento conjunto das economias envolvidas na cooperação, com benefícios equitativamente distribuídos entre as nações cooperantes. Interesses políticos e econômicos comuns motivam fundamentalmente a aglutinação de países em blocos, na tentativa de superarem deficiências individuais que tornaria impraticável a sobrevivência de cada um, por si só, na competição pelo desenvolvimento e “autonomia” tecnológica. Em outras palavras, as redes regionais de cooperação em C&T procuram concretizar o velho jargão “todos juntos somos fortes”.

Evidentemente, isto é muito mais facilmente dito do que posto em prática. O exemplo mais bem sucedido que se conhece é o dos países da União Européia e, mesmo assim, as dificuldades que se colocam até mesmo para estabelecer redes de cooperação de fato têm sido substantivas. Quando se fala em atingir os objetivos, aí então os problemas a serem enfrentados são muito mais graves e as avaliações do que se conseguiu são bastante controvertidas (obviamente, dependem dos valores, interesses e perspectiva de quem faz a avaliação, assim como da metodologia e indicadores utilizados).

Quando o modelo é trazido para o contexto dos países menos desenvolvidos, pode-se imaginar que a situação é muito mais complexa. Isso se dá por várias razões que vão desde as dificuldades financeiras que estes países enfrentam (e, obviamente não se estabelecem redes sem financiamento), até a situação de dependência em que eles se encontram com re-

---

\* Este artigo baseia-se nos diversos estudos realizados dentro do projeto “Cooperação em Ciência e Tecnologia no Mercosul”, financiado pela Organização dos Estados Americanos (OEA), sob coordenação administrativa da Secretaria de Acompanhamento e Avaliação do Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil, e sob coordenação científica da presente autora. Uma síntese dos resultados pode ser encontrada em Velho (1997), assim como a referência completa de todos os estudos realizados, com a explicitação dos autores de cada um deles, e da metodologia adotada. Todos os textos estão disponíveis em forma eletrônica e na WEB no seguinte endereço: <http://www.mct.gov.br>. Um versão anterior, e em espanhol, deste artigo foi publicada em *REDES* (Revista de Estudios Sociales de la Ciencia), vol. 7, n° 15, pp.112-130, 2000.

lação aos países mais desenvolvidos e que lhes limita consideravelmente as ações. Um obstáculo mais direto é o fato de que nos países menos desenvolvidos o sistema de pesquisa científica é ainda incipiente e o de desenvolvimento tecnológico local é quase inexistente. As redes de cooperação de C&T nestes países, portanto, têm como ponto de partida uma situação não muito alentadora.

Mesmo assim, a configuração de redes de cooperação em C&T é um dos objetivos dos países membros do Mercosul. Existem várias maneiras de contribuir para a consecução deste objetivo e este artigo explora duas delas. A primeira é compreender, de maneira mais geral, as razões e as circunstâncias em que, historicamente, têm se estabelecido as atividades cooperativas em C&T e como estas se relacionam com o contexto e a ordem internacional. Estas questões são apresentadas e discutidas, de maneira sintética, na seção seguinte. A segunda maneira é conhecer as iniciativas de cooperação que já existem envolvendo os países do Mercosul. Isto significa identificar a abrangência, os mecanismos, as instituições, as áreas do conhecimento e os setores econômicos das atividades atuais de cooperação científica e tecnológica envolvendo estes países. Esse quadro geral é apresentado na segunda seção deste artigo, esperando que ele possa servir como ponto de partida para o estabelecimento de políticas relativas a esta questão.

## **COOPERAÇÃO INTERNACIONAL EM C&T: PASSADO E PRESENTE**

A colaboração científica é um fenômeno tão antigo quanto a própria ciência, e os esforços colaborativos envolvendo pesquisadores de países diferentes foram detectados já no século XIX (Beaver & Rosen, 1978). Podendo ser encontrada nas mais diferentes formas, a colaboração científica se dá, freqüentemente, no âmbito dos chamados colégios invisíveis (Price, 1963). Estes grupos são caracterizados por "sua alta produtividade; por compartilhar prioridades de pesquisa; por treinar estudantes; por produzir e monitorar o conhecimento em seu campo" (Crane, 1972). Encontram-se em congressos, conferências, reuniões sobre suas especialidades, visitam-se por meio de intercâmbios institucionais ou realizam trabalhos em colaboração. Este tipo de organização transcende os limites do departamento, da instituição, de um país e abrange cientistas de todos os lugares do mundo onde tiver atividade científica relevante na área, ou na especialidade em questão (Price & Beaver, 1966).

Tais interações entre os pesquisadores também variam em intensidade, podendo ser desde substantivas até praticamente negligíveis. Algumas vezes um pesquisador pode ser considerado como colaborador, e até mesmo aparecer como co-autor, simplesmente por fornecer material sobre o qual ele tem controle ou por realizar alguma operação de rotina. Em outros casos, pesquisadores de diferentes organizações podem colaborar

através do uso coletivo de dados ou idéias, ou da execução, de maneira separada, de diferentes partes de um projeto, integrando posteriormente os resultados e a análise. Têm sido até mesmo registradas ocasiões em que uma sugestão brilhante feita por um pesquisador no curso de uma discussão informal acabou tendo maior impacto na direção e nos resultados de projetos de pesquisa do que semanas de atividade intensa de colaboração entre cientistas no laboratório (Subramanyam, 1983, p. 35).

Dada a variedade de colaborações que podem se estabelecer, não é de se estranhar que as razões que levam os cientistas a colaborar entre si sejam também das mais diferentes naturezas. A mais óbvia é, certamente, a necessidade da contribuição especializada de outrem para alcançar os objetivos da pesquisa, o que também inclui a necessidade de trabalhar próximo de outrem para adquirir novas habilidades e conhecimento tácito, como é tipicamente o caso das relações entre mestre e aprendiz (Beaver & Rosen, 1979). Colaborações são também motivadas pela necessidade de compartilhar o uso de equipamentos cada vez mais caros e complexos, e pelos novos padrões de financiamento adotados pelas agências (Katz, 1994). O desejo dos pesquisadores em aumentar sua visibilidade e, conseqüentemente, seu reconhecimento pelos pares, também tem sido apontado como um fator que estimula a colaboração científica (Lawani, 1986; Pravdic & Oluic-Vukovic, 1986; Narin & Whitlow, 1991). Tais fatores – frequentemente agrupados em cognitivos, econômicos e sociais – têm importância relativa variada para explicar as frequências de colaboração observadas nas diferentes áreas do conhecimento e nos diferentes países (Luukonen et al, 1992).

Não apenas as razões para se colaborar em ciência, mas também os níveis de agregação em que a colaboração pode ocorrer, variam. Ou seja, a colaboração pode dar-se entre indivíduos, grupos, departamentos, instituições, e setores, nas mais diferentes combinações destas unidades, dentro de uma mesma nação ou envolvendo nações diferentes (Katz & Martin, 1997).

Quaisquer que sejam as razões que levam à colaboração ou as unidades que as executam, assume-se frequentemente que seus resultados finais serão publicados de forma a identificar os pesquisadores envolvidos, assim como suas instituições e seus países de origem. Com base nesta premissa, vários autores definem a cooperação científica como sendo o conjunto de trabalhos cooperativos desenvolvidos entre dois ou mais pesquisadores e identificados por meio de artigos co-assinados (Medows & O'Connor, 1971; Beaver & Rosen, 1979; Leclerc et al, 1992). Esta relação direta entre colaboração e co-autoria tem sido questionada com base em evidências de que diferentes países, áreas do conhecimento, instituições, grupos de pesquisa e indivíduos têm tradições e critérios significativamente diferentes para qualificar alguém como co-autor (Stefaniak, 1982).

Entretanto, mesmo reconhecendo as limitações acima apontadas, a contagem de artigos co-autorados tem sido a medida mais comumente

usada para detectar a ocorrência, a abrangência e os participantes das colaborações científicas. Isto ocorre por várias razões. Primeiramente, porque boa parte dos outros produtos da colaboração – conhecimento tácito, aprendizagem de determinada técnica, etc – são intangíveis, isto é, quase impossíveis de serem quantificados. Segundo, a contagem de artigos co-autorados é invariante e verificável, ou seja, dado o acesso à mesma base de dados, diferentes investigadores devem encontrar resultados idênticos. Além disso, é um método relativamente barato e prático para quantificar a colaboração e permite a análise de amostras bastante grandes, gerando resultados estatisticamente mais significativos do que os estudos de caso (Subramanyam, 1983).

Conseqüentemente, boa parte do que se sabe sobre colaboração científica foi investigado através do uso de técnicas bibliométricas. Entre várias outras revelações, tais estudos têm fornecido evidência para algo que se supunha intuitivamente: o grau de cooperação varia significativamente entre as várias áreas do conhecimento em função de suas características cognitivas e organizacionais. De modo geral, as ciências básicas e as ciências naturais apresentam um índice maior de cooperação do que as ciências aplicadas e as ciências sociais (Storer, 1970; Herzog, 1975; Frame & Carpenter, 1979). Este fato é geralmente atribuído ao caráter universal das ciências básicas e ao grau de maturidade e consenso paradigmático das ciências naturais. Estes se contrapõem ao caráter localizado e contingente das ciências aplicadas, que geram resultados mais facilmente apropriáveis, e à falta de consenso paradigmático das ciências sociais, que dificulta o processo de negociação entre os pesquisadores e a tomada de decisão (Lodahl & Gordon, 1972).

Nas últimas décadas, a intensificação das atividades de *Big Science*, através de seu impacto na organização social de algumas áreas do conhecimento, provocou reflexos nos padrões de co-autoria científica. Assim, o estabelecimento e funcionamento dos grandes laboratórios e *research facilities* (como os aceleradores de partículas e telescópios) assim como os grandes projetos biológicos (como o genoma humano), exigem a participação de grupos de pesquisa localizados em países diferentes – não apenas pela complexidade científica, mas principalmente pelos custos envolvidos – e têm provocado uma elevação dos índices de cooperação internacional. No entanto, as áreas científicas afetadas por estas mudanças organizacionais na ciência não são muito diferentes daquelas onde esta prática já se dava anteriormente, ou seja, as áreas de pesquisa básica e naturais.

Mais recentemente, dois acontecimentos têm contribuído para modificar este padrão de cooperação científica internacional. Por um lado, preocupações com problemas que extrapolam as fronteiras geográficas, tais como efeito estufa ou o rompimento da camada de ozônio, ou derivados da necessidade de compartilhar sistemas tecnológicos modernos, seja de comunicações, transporte ou comércio, demandam trabalhos conjun-

tos supra-nacionais. Isto tem se refletido no aumento de trabalhos de pesquisa co-autorados em áreas tradicionalmente “resistentes” à cooperação, como as engenharias. Por outro lado, o crescimento de setores industriais de alta tecnologia, frequentemente referidos como *science-based*, tem estimulado a parceria científica entre empresas e entre países desenvolvidos também em áreas aplicadas como engenharia e tecnologia. Tais arranjos permitem às grandes empresas transnacionais, a partir de investimentos conjuntos em pesquisa científica, gerar, também conjuntamente, novas oportunidades tecnológicas e, em separado, capacitar-se para explorá-las. Devidamente incentivada pelos governos através da criação de programas especiais de apoio ao desenvolvimento tecnológico, esta nova forma de cooperação está se tornando típica entre os países avançados (Humbert, 1993; Dickson et al, 1996).

Os efeitos destes dois acontecimentos já se fazem sentir nos dados bibliométricos, especificamente no índice de autoria de artigos assinados por pesquisadores de países diferentes. Ou seja, estudos têm evidenciado que a despeito de um crescimento deste índice ter ocorrido em todas as áreas do conhecimento no período que vai de 1976 a 1990, a taxa de crescimento foi consideravelmente maior nas engenharias/tecnologia entre os países da OCDE (Miquel, 1992). Além disso, pode-se perceber claramente que este aumento nas parcerias entre os países avançados tem sido uma resposta a iniciativas políticas governamentais nesta direção. Evidência disto é o fato de que, ainda que a cooperação entre os países da União Européia tenha aumentado em todas áreas de C&T, ela cresceu a uma taxa significativamente maior naquelas áreas que foram objeto de programas especiais, tais como manufatura de ferro e aço e agricultura (Narin et al, 1991) e tecnologia da informação (Mytelka, 1993).

No entanto, nem as tradicionais nem as novas formas de colaboração internacional envolvem todos os países do mundo da mesma maneira, por razões de ordem pragmática. Ou seja, como regra geral, só se procura uma colaboração quando se acredita que se tem algo a ganhar. Assim, as parcerias científicas concentram-se em alguns países específicos, obviamente entre aqueles mais desenvolvidos. As colaborações envolvendo países do Norte e do Sul também seguem a regra geral. Do lado dos países do Sul, é evidente que o estabelecimento de parcerias com seus colegas do Norte sinaliza acesso a conhecimento, recursos financeiros e materiais, reconhecimento e reputação. Os países do Norte, por sua vez, também têm seus motivos, que são de diversas naturezas.

Desde o início deste século as cooperações Norte-Sul têm sido usadas como ferramentas diplomáticas para alcançar objetivos específicos de política externa (Dickson, 1988). O caráter de “neutralidade” que é freqüentemente atribuído às questões científicas, permite uma aproximação entre países destituída das conotações de “colonialismo”, “imperialismo”, etc. A evidência de que tal aproximação interessa aos países do Norte é o número significativo de agências e programas criados pelos governos

de tais países, especificamente para financiar a pesquisa cooperativa envolvendo os seus próprios pesquisadores e os de países do Sul (Pakdaman, 1994). Evidentemente, tais parcerias interessam também aos países do Sul, e não apenas por razões científicas (Ezrahi, 1990). Por outro lado, a associação com pesquisadores do Sul é, para os colegas interessados do Norte, a única maneira de explorar cientificamente ambientes específicos, de alta relevância científica, que só podem ser encontrados no terceiro mundo. Este é o caso, por exemplo, das pesquisas em astrofísica, geologia e biodiversidade em que as boas condições de observação e a existência de materiais e ecossistemas específicos e peculiares tornam os países do Sul particularmente atraentes para finalidades de pesquisa (Okubo, 1989; Ailes, 1988).

Os países do Sul, por sua vez, também não têm, historicamente, apresentado interesse “espontâneo”, sistemático e significativo, de cooperarem científica ou tecnologicamente entre si. Isso se deve, em grande parte, ao já mencionado aspecto pragmático da situação, ou seja, pesquisadores do Sul têm pouco (ou acreditam que tenham pouco) a oferecer a seus colegas do Sul, em termos de acesso a recursos intelectuais, materiais e financeiros. Além disso, a cooperação internacional apresenta uma tendência à manutenção de laços estabelecidos durante o período de colonização, o que implica uma relação Sul/Norte. Assim, os países da África Negra colonizados pelos ingleses apresentam altos índices de colaboração com o Reino Unido e os do norte da África com a França (Eisemon et al, 1985), ao passo que a Holanda tende a manter relações científicas estreitas com a Indonésia, Suriname e Antilhas Holandesas (Spaaden, 1997).

Sabe-se também que os países menos desenvolvidos tendem a ficar sob a liderança científico-tecnológica do país líder de uma determinada região geo-econômica. Assim, o bloco econômico central, formado pela Europa Ocidental, EUA e Japão tem ao seu redor o mercado marginal dos países atrasados, com cada um dos três polos tendo sua região de maior influência. O Japão exerce um domínio político-econômico e, conseqüentemente, também o científico e tecnológico, sobre a Ásia, assim como a Europa sobre a África e os EUA sobre a América Latina (Ohmae, 1985; Chesnais, 1990). A cooperação científica, então, tende a seguir esta lógica. Dados sobre a atividade científica internacional do Japão demonstram que este país tem uma ligação muito forte com seus vizinhos, principalmente nas áreas de biologia onde a produção conjunta Japão-Ásia (36%) já ultrapassou aquelas entre Japão-Europa (31%) e Japão-EUA (20%) (Okubo & Miquel, 1990). Os países da América Latina, por sua vez, apresentam os EUA como principal parceiro científico, ainda que, por razões históricas, os laços com a União Européia sejam também bastante fortes (Narvaez-Berthelemot et al, 1992; Lewison et al, 1993; Russell, 1995; Fernández et al, 1998).

O que se depreende do exposto acima é que as novas circunstâncias criadas pelo mercado global não tendem a melhorar a participação dos

países do Sul nas atividades cooperativas em C&T. Pelo contrário, deixados ao sabor dos ventos neoliberais, tais países ficarão cada vez mais excluídos dos novos processos e da nova ordem mundial. A saída vislumbrada tem sido a organização de tais países em blocos comerciais, com base na premissa de que via integração regional é possível se fortalecer e conquistar posição menos desfavorável no panorama internacional. Espelhados na experiência bem-sucedida da União Européia, este caminho tem sido a tendência marcante de reorganização da geo-política mundial, à qual os países do sul da América Latina não ficaram imunes.

Assim, o Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) foi criado através do Tratado de Assunción firmado em 26 de março de 1991 entre Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Verificou-se, entretanto, um período de transição que durou três anos, até a assinatura do Protocolo de Ouro Preto em dezembro de 1994, em que se adotaram decisões de extrema relevância como o estabelecimento de uma estrutura institucional. Desde o ano de 1996, Chile e Bolívia participam como membros associados do Mercosul, conformando com este uma Zona de Livre Comércio, com processos próprios de adequação.

No caso particular dos países do Mercosul, esgotado o modelo de desenvolvimento baseado na substituição de importação, uma das motivações principais da organização em bloco comercial era superar entraves postos particularmente pelo desenvolvimento de novas tecnologias nos países centrais. Assim, a conformação do Mercosul acaba se caracterizando como uma tentativa de superação de barreiras tecnológicas colocadas particularmente, mas não exclusivamente, pelas multinacionais dos países avançados que, dificultando o acesso das economias periféricas às novas tecnologias, acabam comprometendo todo e qualquer esforço dos países menos desenvolvidos, tornando-os cada vez mais dependentes.

Como consequência, desde sua criação, o Mercosul privilegiou, ao menos no nível do discurso oficial e da previsão de ações, as atividades de cooperação em C&T. De fato, os esforços dos países membros do Mercosul para fortalecer, através de programas oficiais conjuntos, suas parcerias em C&T, são anteriores à criação formal do bloco. Este foi, particularmente, o caso de Argentina e Brasil que já na década de 80 estabeleceram missões conjuntas de desenvolvimento e integração de setores estratégicos, como o aeronáutico/espacial e novas tecnologias. Foi firmado, por exemplo, um protocolo para a área de biotecnologia e foram organizadas Escolas Argentino/Brasileiras de Informática, num esforço deliberado de unir esforços dos dois países nestas áreas.

Dentro do marco institucional do Mercosul, o fórum específico de debate e coordenação das questões de C&T é a Reunião Especializada em Ciência e Tecnologia (RECYT). Todas as diretrizes elencadas pela RECYT como Estratégias para Ciência e Tecnologia para os países constituintes envolvem atividades de cooperação. Se implementadas, tais diretrizes deverão ter impacto considerável no perfil e tendências da cooperação em C&T entre os países membros.

Em vistas deste quadro, é relevante perguntar: em que medida têm ocorrido e estão ocorrendo parcerias científicas e tecnológicas entre os países do Mercosul? O foco, as áreas do conhecimento, os setores econômicos, as instituições, a frequência e abrangência de tais parcerias têm se modificado ao longo do tempo? Caso afirmativo, quais mudanças têm se verificado e podem elas ser atribuídas a ações e instrumentos específicos que tenham sido adotados como decorrência de implementação de políticas dos governos locais ou organismos regionais em função do estabelecimento do bloco comercial?

Para responder a estas perguntas foi realizado um projeto bastante abrangente, constituído de uma série de levantamentos e estudos específicos, todos eles envolvendo pesquisadores dos diferentes países do bloco (Velho, 1997). Os resultados obtidos, ao mesmo tempo em que confirmaram empiricamente algumas intuições, também revelaram facetas bastante novas, algumas delas em desacordo com a sabedoria convencional. Aqueles mais relevantes serão apresentados a seguir.

### **INICIATIVAS DE COOPERAÇÃO EM C&T NO MERCOSUL: REDES DE COOPERAÇÃO EMBRIONÁRIAS**

As instituições direta ou indiretamente ligadas às atividades de C&T nos países do Mercosul, sejam elas órgãos de governo, universidades, institutos de pesquisa ou empresas (estatais ou privadas) ainda não vêm a cooperação com seus parceiros de bloco como prioritária. A grande maioria das cooperações realiza-se com instituições congêneres dos países europeus e norte-americanos, assim como os programas de cooperação existentes são muito mais abundantes com os países avançados. Isto indica que a importância relativa dos países do Mercosul no esforço cooperativo das suas próprias instituições é bastante modesta, não se diferenciando daquele com os demais países da América Latina. Esta situação foi revelada tanto nos levantamentos realizados por entrevistas como em estudos bibliométricos (Fernández et al, 1998; Narvaez-Berthelemot & Russel, 1997).

A preferência pela cooperação com os países desenvolvidos explica-se por uma composição de fatores que incluem a maior capacitação científica destes até a disponibilidade de financiamento. Conseqüentemente, a colaboração com países centrais tende a ser muito mais motivadora para as instituições e para os pesquisadores dos países do Mercosul do que a associação com instituições ou grupos de pesquisa da Região e, mais especificamente, do bloco. Além disso, as assimetrias intra-regionais tendem a desencorajar a cooperação horizontal entre os países do Mercosul. Este fato não chega a ser surpreendente dada a conhecida orientação dos pesquisadores da região no sentido das pautas teóricas e metodológicas dos grandes centros científicos mundiais, além do fato de que uma proporção significativa dos pesquisadores líderes locais foram treinados por e

mantém laços estreitos com pesquisadores dos países avançados. É bastante bem conhecida a importância de vínculos estabelecidos entre professor e estudante, mestre e aprendiz, orientador e orientando no estabelecimento de colaborações em ciência (Price & Beaver 1966).

Por outro lado, um resultado inesperado foi a revelação de que alguns programas concebidos nos países centrais e por eles coordenados e financiados acabam desempenhando, por via indireta, um papel de aproximação entre instituições de um país e outros países da Região, que casualmente podem pertencer ao Mercosul. É o caso do Programa Alfa promovido pela União Européia; do Programa Iberoamericano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento - CYTED; do Pro-Antar e vários outros. De fato, o estudo bibliométrico realizado especificamente dentro deste projeto evidenciou que, no período de 1980 a 1995, foram publicados 710 artigos co-autorados por pesquisadores de mais de um país do Mercosul, segundo a base de dados do Science Citation Index. Destes, cerca de 200 (30%) tinham, também como co-autor, um pesquisador europeu ou norte-americano (Narvaez-Berthelemot & Russel, 1997). Entretanto, é preciso ressaltar que, embora os programas financiados por organismos internacionais ou de países avançados representem um mecanismo viabilizador dos acordos de cooperação, é provável que haja um direcionamento da agenda de pesquisa por parte das instituições financiadoras. Ou seja, o fato de diferentes países membros do Mercosul participarem de um mesmo projeto não significa, necessariamente, que os interesses de pesquisa do bloco estejam sendo atendidos. Na verdade, muitas vezes os pesquisadores do Mercosul têm intensa comunicação com o financiador e participante europeu, e praticamente nenhuma com seu colega de bloco que participa do mesmo projeto, conforme apontado em várias entrevistas.

Em termos de quais países do Mercosul cooperaram entre si, as informações obtidas deixaram claro que as parcerias se concentram entre Brasil e Argentina. Mesmo estas parcerias, no entanto, não podem ser creditadas ao estabelecimento do bloco comercial. Este é o caso particularmente do CABBIO e dos acordos na área aeroespacial e de energia nuclear envolvendo estes dois países, que são anteriores àquele evento. Estas são devidas mais à volta dos regimes democráticos em ambos os países em meados da década de 80 que permitiu maior abertura internacional, maior veiculação de idéias e troca de experiências. Até então, a cooperação na área nuclear, por exemplo, era dificultada pelas políticas distintas adotadas: Brasil e Argentina estavam empenhados no enriquecimento do urânio por métodos diferentes (Brasil, em cooperação com a Alemanha, usava o método por centrifugação e a Argentina, o da difusão gasosa). Através da assinatura de um Protocolo Nuclear em 1985, os presidentes Sarney e Alfonsín visitaram-se e iniciou-se uma maior aproximação nesta área, com compras mútuas de componentes e equipamentos. Ironicamente, nos anos recentes, estas cooperações, particularmente o CABBIO se enfraquece-

ram ao invés de se fortalecer, por razões de ordem financeira. Os protocolos de acordo entre Brasil e Argentina para manutenção do programa têm sido sistematicamente descumpridos, seja por um lado, seja por outro, sempre alegando falta de recursos.

Do ponto de vista da natureza das instituições cooperantes, as universidades são as mais ativas. Estas estabelecem basicamente parcerias em pesquisa científica e originadas de maneira "espontânea", isto é, têm origem no conhecimento pessoal existente entre os cooperantes e, em geral, estão fora do controle e, até mesmo do conhecimento, das instituições. Entretanto, mais do que o desenvolvimento conjunto de projetos de pesquisa, a mais evidente modalidade de cooperação entre as universidades do Bloco se dá na formação de recursos humanos no nível de pós-graduação e tem um fluxo invariável em direção às universidades brasileiras. Isto se deve ao fato de que, com destaque para o sudeste do país, existe no Brasil uma estrutura consolidada de pesquisa e pós-graduação que é um fortíssimo polo de atração para estudantes de outros países da América Latina, em geral, e do Mercosul, em particular. Evidência disto são os dados do PEC/PG (o programa de bolsas de pós-graduação para estudantes estrangeiros) que, de 1994 a 1997 concedeu 82 bolsas para Argentina, 48 para o Chile, 70 para o Paraguai e 79 para o Uruguai, totalizando 279 bolsas (Costa & Velho, 1997). Sabe-se ainda que estes números são consideravelmente subestimados pois um contingente nada desprezível de estudantes faz a pós-graduação com outras fontes de financiamento.

As empresas privadas dos diferentes países do Mercosul, por sua vez, estabelecem relações de caráter apenas comercial, praticamente nunca envolvendo desenvolvimento conjunto de tecnologia, mas apenas transferência de conhecimento específico de gestão ou de assistência técnica após a venda. Da perspectiva dos brasileiros, o fluxo de informação sempre se dá no sentido do Brasil para os demais países do Bloco: seja o caso da EMBRAER, ou da USIMINAS e FIAT, ou ainda o da SOFTEX Mercosul. A única exceção relatada no caso do Brasil, isto é, quando se prevê absorção de tecnologia gerada em outro país do Mercosul pelo Brasil é o projeto de fruticultura irrigada, cujos produtores reunidos no SINDIFRUTA estão interessados na vasta experiência dos chilenos no gerenciamento de empresas agrícolas e agro-industriais. Visto do lado da Argentina, entretanto, aponta-se que no setor de biotecnologia existem empresas argentinas com filiais e licenças concedidas a empresas brasileiras, indicando um fluxo de conhecimento científico e tecnológico no sentido Argentina-Brasil. Da mesma forma, o estudo uruguaio apontou exemplos relevantes de fluxo direto ou indireto de tecnologia de empresas uruguaias a suas filiais em outros países: Sudamtex para Brasil e Argentina, Malteria Oriental para Brasil e Unidad Coronaria Mobil para Chile. Existe consenso, no entanto, no sentido de que a cooperação detectada entre empresas também se dá fora do marco institucional de políticas especificamente desenhadas para este fim, no bojo de oportunidades comerciais abertas pela simples cria-

ção do Mercosul, mas a partir da iniciativa e incentivo individuais das próprias empresas.

Talvez o resultado mais direto do impacto do Mercosul na conformação de uma rede regional de cooperação em C&T seja a modalidade de parceria que visa à harmonização de normas técnicas, padronização e regulamentação de produtos e processos. Várias e de diferentes naturezas são as instituições atuando nesta modalidade de cooperação: desde universidades, através da participação de seus pesquisadores nas Comissões e Sub-Comissões Técnicas do Subgrupo denominado Normas Técnicas, até empresas estatais, passando por institutos de pesquisa; autarquias do governo federal; e órgãos estaduais de controle e fiscalização. Este tipo de atividade de cooperação no marco de Metrologia, Normalização e Qualidade reflete-se numa renovada atividade de relacionamento entre os laboratórios responsáveis em todos os países, no que se refere a credenciamento. Dada a crise financeira e de identidade que afetou de maneira indiscriminada os institutos tecnológicos governamentais de vários países do Mercosul, eles perderam muito de sua legitimidade e apoio oficial no campo do desenvolvimento tecnológico. Em contrapartida, os institutos estão encontrando novos nichos de atividades nos serviços tecnológicos industriais, de importância fundamental à luz das Normas ISO de Qualidade, Qualidade Ambiental e para credenciamento de laboratórios. Estas atividades estão conseguindo recuperar a motivação e estímulo dos pesquisadores e técnicos de tais institutos que sentem que sua capacitação está sendo requisitada para tarefas importantes para o desenvolvimento do país e futuro do bloco.

No que diz respeito às áreas do conhecimento científico ou setores econômicos específicos em que se estabelecem as cooperações, não foram detectadas preferências relevantes. De fato, um resultado bastante interessante e de grande interesse para política refere-se ao fato de que as atividades colaborativas parecem ocorrer mais em função de temas-problemas, de interesse para as atividades econômicas dos diferentes países, tais como recursos hídricos, mastite bovina, bicudo do algodoeiro, do que propriamente em disciplinas ou áreas do conhecimento específicas. Assim, motivados pela necessidade de resolver algum problema comum, particularmente nas regiões de fronteira, os países sentem-se mais motivados a cooperar (desde que em áreas em que não competem economicamente de maneira direta). Neste sentido, o projeto colaborativo conhecido como PROCISUR, que é anterior à criação do Mercosul, foi sistematicamente apontado como o modelo de cooperação científica e tecnológica que deveria ser adotado pelo Mercosul. Envolvendo organismos dos quatro países do Mercosul, esta cooperação se dá sobretudo através do intercâmbio de informações, normas bromatológicas e fitossanitárias.

À luz dos resultados obtidos, o que se pode dizer do presente e das possibilidades futuras de estabelecimento de redes regionais de cooperação de C&T envolvendo os países do Mercosul?

## **RUMO AO ESTABELECIMENTO DE REDES REGIONAIS DE COOPERAÇÃO EM C&T NO MERCOSUL: EXPLORANDO OS PONTOS FORTES E REMOVENDO OBSTÁCULOS**

Apesar de incipiente, a cooperação em C&T entre os países do Mercosul tem chances de se fortalecer e consolidar. Este otimismo justifica-se por uma série de razões. Em primeiro lugar, a região conta com um número bastante expressivo de instituições de ensino e pesquisa e já existem diversas iniciativas individuais por parte dos pesquisadores para o desenvolvimento de atividades conjuntas que têm sido bastante bem sucedidas. O estudo bibliométrico, por exemplo, identificou 40 casos de continuidade na colaboração bilateral entre pesquisadores do Mercosul (Narvaez-Berthelemot & Russel, 1997). Isto significa casos em que duas equipes (com os mesmos pesquisadores) publicaram juntas mais de duas vezes em anos diferentes, durante um período de 16 anos. A maior parte da continuidade se detectou entre Argentina e Brasil (36 casos) e mais da metade deles em Ciências da Vida (seguidas pela Física). Como se sabe pela experiência dos países da União Européia, um bom começo para uma política regional de incentivo à cooperação é incentivar os grupos e instituições que já colaboram entre si. Certamente tais grupos deveriam ser chamados para participar dos processos de negociação para a criação de linhas de financiamento específicas para atividades de C&T no âmbito do Mercosul. Na verdade, vários destes grupos já atuam em temas considerados fundamentais para o desenvolvimento da região, tais como: biosegurança, meio ambiente, metodologias para o controle de qualidade (de produtos para saúde animal e humana, entre outros), mudança climática, tecnologia aeroespacial.

A segunda razão reside na intensa relação que, em anos recentes, tem se estabelecido entre as universidades no Mercosul em termos da formação de pesquisadores. Conforme já mencionado, a literatura especializada aponta que as relações desenvolvidas entre orientador e orientando tendem a persistir no futuro e evoluir para colaborações mais simétricas. Ainda no caso das universidades, em especial aquelas que possuem programas já consolidados de pós-graduação, existe um forte potencial e um espaço de atuação institucional para a estruturação de cursos conjuntos de extensão, treinamento e programas de pós-graduação entre os países do Mercosul. Esse tipo de cooperação constitui-se numa modalidade de dupla via, uma vez que contribui diretamente com a elevação da qualificação dos recursos humanos do país receptor, bem como proporciona ganhos aos envolvidos nos cursos, como por exemplo, experiência, possibilidade de novos orientandos, pesquisas conjuntas etc. Isso sem mencionar os impactos de mais longo prazo, formando uma nova geração de pesquisadores capazes de estabelecer uma pauta conjunta de pesquisa com vínculos institucionais mais estreitos e desenvolvimento de temas mais pertinentes à realidade dos países da Região.

A terceira razão para otimismo tem mais a ver com o “estado de espírito” dos pesquisadores locais. Existe uma expectativa geral de que a criação do Mercosul consiga reverter a tendência atual de preferência pela cooperação com países avançados. Tais pesquisadores, particularmente os das universidades regionais, vêem o surgimento do Bloco como uma oportunidade de rompimento de laços de dependência com grandes centros, pois, vinculados a instituições pequenas e frágeis em vários aspectos, notaram que podem reunir esforços e compartilhar o que têm de melhor a fim de crescerem juntos. De fato, o estudo argentino particularmente evidencia que esta expectativa pode se confirmar: neste país calcula-se que a relação intra-Mercosul já atinja hoje cerca de 40% do esforço colaborativo em C&T (Mari, 1997). Ainda que este dado possa estar superestimado dado um privilegiamento no levantamento das instituições onde se sabia que tais parcerias ocorriam, ele é bastante significativo. E, sem dúvida, da perspectiva da política, linhas de financiamento deveriam ser desenhadas especificamente para incentivar a colaboração entre tais instituições de fronteira que, sabidamente, estão mais alertas para os problemas específicos que afetam as regiões em que se localizam e menos motivadas para acompanhar as pautas da ciência *mainstream*.

Tal recomendação torna-se ainda mais relevante quando se lembra que já existe também uma tendência de cooperação em temas que podem contribuir para a resolução de problemas que afetam todos os países do bloco, tais como questões fitossanitárias (por exemplo, a praga do bicudo do algodoeiro; questões de saúde (humana, relativa a diagnósticos e aprovação de medicamentos; e animal, como o controle da mastite bovina); e questões relativas à preservação do meio ambiente, entre outras. Tais temas pertencem à categoria daqueles que interessam a todos os países mas nos quais eles não competem entre si quanto a mercado.

Também é alentador o fato de que a criação do Mercosul, ainda que recente, já mostrou resultados concretos de incremento à colaboração dentro da modalidade de harmonização de normas técnicas, padronização e regulamentação de produtos e processos. O número e a variedade de instituições que se encontram envolvidos nestas atividades é considerável e os resultados dos trabalhos conjuntos têm sido avaliados como extremamente positivos. Assim, os pesquisadores que têm sido envolvidos nestas colaborações certamente têm lições para partilhar.

O polo mais fraco para o estabelecimento de redes regionais de cooperação em C&T entre os países do Mercosul certamente é o empresarial. Neste caso a cooperação tem se dado sobretudo na área comercial, provavelmente com a finalidade de permitir o ingresso da produção das empresas nacionais no mercado regional. Em raras ocasiões a cooperação entre empresas é vista como uma oportunidade de colocar-se em dia com tecnologias produtivas e de gestão. E, não se detectou qualquer caso em que empresas estejam, conjuntamente, apoiando projetos de pesquisa ou desenvolvendo-os. Evidentemente, isto não é mais que a continuidade

de um estado muito anterior à criação do Mercosul. É bastante conhecido o fato de que as empresas privadas localizadas nos países menos desenvolvidos não fazem pesquisa porque usam tecnologia desenvolvida nas suas matrizes (no caso das transnacionais) ou importam tecnologia (no caso das empresas nacionais). Certamente é necessário muito mais que a criação de um bloco comercial como o Mercosul para mudar esta situação. E, na medida em que as redes regionais de cooperação em C&T visam, em última instância, o desenvolvimento conjunto das economias participantes, via inovação tecnológica, as redes não se estabelecem de fato sem a participação das empresas.

Finalmente, é necessário muito mais que um acordo assinado entre governantes de diferentes países para se criar um bloco regional. O Mercosul é ainda muito recente e os atores começam agora a se organizar e pensar sobre o que significa ser/pertencer a um bloco. À medida que o bloco comercial se solidificar, espera-se que ocorra uma ampliação ou intensificação dos projetos e dos interesses comuns à região, desde que a existência de um projeto Mercosul seja explicitada e internalizada pelos diferentes segmentos da sociedade. Isto, evidentemente, não significa que o estabelecimento de parcerias, seja em C&T, seja em outros setores, entre os países do Mercosul possa ser deixado ao sabor da “mão invisível do mercado”. Oportunidades e interesses comuns necessitam ser explicitados, atores capacitados têm que ser identificados, incentivos financeiros e instrumentos precisam ser criados para que se possa, de fato, atingir os objetivos de criação do Mercosul.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ailes, C.P. et alii. *New Directions for U.S.- Latin American Cooperation in Science and Technology*. Final Report prepared for National Aeronautics and Space Administration. Arlington, Va: Science and Technology Policy Program. SRI International/ Washington. Jun 1988. Technical note STPP-TN-3164-4. SRI project 3164, task II-5.

Beaver, D. De B. & Rosen, R. Studies in Scientific Collaboration: Part I. The professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics 1*: 65-84, 1978.

Beaver, D. De B. & Rosen, R. Studies in Scientific Collaboration: Part III. Professionalization and the Natural History of Modern Scientific Co-authorship. *Scientometrics 1*: 231-245, 1979.

Chesnais, F. *Some notes on technological cumulativeness, the appropriation of technology and technological progressiveness in concentrated market structures*. Viena, 1986. Mimeo.

Da Costa, Maria Conceição & Velho, Paulo. *Cooperação em Ciência e Tecnologia no Âmbito do Mercosul*. Brasil: O Governo Federal, 1997. (mimeo e distribuído em forma eletrônica)

Dickson, D. *The New Politics of Science*. Chicago, The University of Chicago Press, 1988, 404 p.

Dickson, K.; Smith, H.L. & Ccole, A-M. Learning Issues in Successful, Long-term, Inter-firm R&D Collaboration. *Journal of Strategic Change 5*: 129-139, 1996.

Eisemon, T.O.; Davis, C.H. & Rathgeber, E.M. The Transplantation of Science to Anglophone and Francophone Africa. *Science and Public Policy 12*(4): 191-202.

- Erber, F.S. Ciência e Tecnologia no Mercosul, in *Mercosur: un atlas cultural, social y económico*. Instituto Hebert Levy, pp. 233-237, 1997.
- Ezrahi, Y. *The Descent of Icarus: Science and the Transformation of Contemporary Democracy*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1990.
- Fernandez, M.T.; Gomez, I. & Sebastian, J. La Cooperación Científica de los Países de América Latina através de Indicadores Bibliométricos. *Interciencia*, 1998 (no prelo).
- Frame, J.D. & Carpenter, M.P. International research collaboration. *Social Studies of Science* 9 :481-97, 1979.
- Humbert, M. (ed.), *The Impact of Globalization on Europe's Firms and Industries*. London: Pinter, 1993.
- Katz, J. S. Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics* 31 (1): 31-43, 1994.
- Katz, J. S. & Martin, B. R. What is Research Collaboration? *Research Policy* 26: 1-18, 1997.
- Lawani, S.M. Some Bibliometric Correlates of Quality in Scientific Research. *Scientometrics* 9: 325-342, 1986.
- Leclerc, M.; Okubo, Y.; Frigoletto, L.; Miquel, J. Scientific Co-operation between Canada and European Community. *Science and Public Policy* 19 (1): 15-24, fev.1992.
- Lewison, G.; Fawcett-Jones, A.; Kessler, C. Latin American Scientific Output 1986-91 and International Co-authorship Patterns. *Scientometrics* 27 (3): 317-336, 1993.
- Lodahl, J. B. & Gordon, G. The Structure of Scientific Fields and the Functioning of university graduate departments. *American Sociological Review* 37 (1): 57-72, 1972.
- Luukonen, T.; Persson, O. & Sivertsen, G. Understanding patterns of scientific collaboration. *Science, Technology and Human Values* 17: 101-126, 1992.
- Mari, Manuel (coord.). Proyecto Cooperacion Científica y Tecnológica en el Ambito del Mercosur. Estudio de Caso de la Republica Argentina, 1997. (mimeo e distribuído em forma eletrônica)
- Medows, A.J. & O'Connor, J. G. Bibliographic Statistics as a guide to growth point in science. *Science Studies* 1: 95-99, 1971.
- Miquel, J.F. *Science production and international cooperation between G7 countries and their twelve first partners*. Centre National de la Recherche Scientifique, Laboratoire D'Évaluation et de Prospective Internationales, May 1992. Mimeo.
- Mytelka, L. Strengthening the Relevance of European Science and Technology Programmes to Industrial Competitiveness: the case of ESPRIT. In: Humbert, M. (ed.), *The Impact of Globalization on Europe's Firms and Industries*. London: Pinter, 1993.
- Narin, F.; Stevens, K. & Whitlow, E. S. Scientific Co-operation in Europe and the Citation of Multinationally Authored Papers. *Scientometrics* 21 (3): 313-323, 1991.
- Narvaez-Berthelemot, N.; Frigoletto, L.P. & Miquel, J.F. International Scientific Collaboration in Latin America. *Scientometrics* 24(3): 373-392, 1992.
- Narvaez-Berthelemot, N. & Russell, J. Colaboracion Científica Pais del Mercosur. Analisis Bibliometrico. Relatório de Pesquisa. Brasília: MCT, 1997. (mimeo).
- Okubo, Y. et alii. *Structure of international collaboration in science: Typology of countries through multivariate techniques using a link indicator*. Mimeo, 1989.
- Okubo, Y. & Miquel, J.F. International cooperation in basic science. In: Weingart, P.; Sehringer, R.; Winterhager, M. (eds) *Representations of science and technology*. Centre for Science Studies, University of Bielefeld, Federal Republic of Germany, 1990, 124-143.
- Pakdaman, N. Mort et Réssurrection de L'economie du Développement. In: J.J. Salomon, F. Sagasti & C. Sachs-Jeantet (eds), *La Quete Uncertaine. Science, Technologie, Développement*. Paris: United Nations University/Economica, 1994.

Pravdic, N. & Oluic-Vukovic, V. Dual Approach to Multiple Authorship in the study of collaborator/scientific output relationship. *Scientometrics* 10: 259-280, 1986.

Price, J. D. de Solla. *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press, 1963.

Price, J. D. de Solla & Beaver, D. De B. Collaboration in an Invisible College. *American Psychologist* 21: 1011-1018, 1966.

Russell, J. M. The Increasing Role of International of International Cooperation in Science and Technology Research In Mexico. *Scientometrics* 34 (1): 45-61, 1995.

Siqueira, P. C. Cooperação Brasil-Argentina: Perspectivas de Integração no Campo das Novas Tecnologias. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências Políticas e Relações Internacionais, Universidade de Brasília, 1991.

Smith, M. The Trend Toward Multiple Authorship in Psychology. *American Psychologist* 13: 596-599, 1958.

Subramanyam, K. Bibliometric Study of Research Collaboration: A review. *Journal of Information Science* 6: 35-59, 1983.

Souza, P. R. A Educação no Mercosul. *Em Aberto*, Brasília: SEDIAE/INEP, ano XV, nº. 69, 1995.

Spaaden, J. Research and Policy for Development in the Netherlands: A Radical Turn to the South? In: SHINN, T. et al (eds), *Science and Technology in a Developing World*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1997, pp. 211-240.

Stefaniak, B. Individual and Multiple Authorship of Papers in Chemistry and Physics. *Scientometrics* 4: 331-337, 1982.

Storer, N. W. The internationality of science and the nationality of scientists. *International Science Journal* 22: 87-104, 1970.

Toni, F. Avaliação da Cooperação Científica Internacional em Pesquisa Biológica na Amazônia: o Caso Brasil e França. Dissertação de Mestrado, Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

Velho, L. *Cooperação em Ciência e Tecnologia no Mercosul. Síntese Final*. Brasília: MCT, 1997.

## Resumo

Este artigo investiga em que medida estão ocorrendo parcerias científicas e tecnológicas entre os países do Mercosul. E identifica as áreas do conhecimento, os setores econômicos, as instituições, a frequência e abrangência de tais parcerias e se elas podem ser atribuídas a ações e instrumentos decorrentes do estabelecimento do bloco comercial. O artigo se baseia em estudos de casos realizados em cada país do Mercosul – Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai e, mais tardiamente, Chile – e em um estudo bibliométrico envolvendo todos eles. Finalmente, destaca os impactos que a formação de blocos comerciais pode vir a ter no estabelecimento de parcerias em C&T.

## Abstract

The article analyses the scientific and technological co-operation among the Mercosul countries. It identifies the main areas of knowledge, technology, and economy in which they are occurring. The article tries to evaluate to what extent the establishment of the commercial bloc can be considered as a driving force for these co-operation

programmes. The author has based her analysis on studies developed in each Mercosul member country, and together with them Chile was also studied. Finally the article discusses the possible impacts of commercial bloc arrangements on scientific and technological co-operation.

### **A Autora**

LÉA VELHO. É professora Livre-docente do Departamento de Política Científica e Tecnológica, da Universidade Estadual de Campinas, SP. Brasil. 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.

# Alemanha: Abordagens Prospectivas Nacionais\*

KERSTIN CUHLS  
HARIOLF GRUPP

## **ALEMANHA: AS NOVAS ABORDAGENS PROSPECTIVAS**

Neste trabalho, serão descritas as novas abordagens prospectivas usadas na Alemanha. A Alemanha começou seus estudos prospectivos no início da década de 90, com dois projetos de grande escala, a saber, Tecnologia no Início do Séc. XXI e o primeiro estudo Delphi alemão sobre desenvolvimento científico e tecnológico. Essas iniciativas foram descritas em um documento, apresentado anteriormente a países latino-americanos (Cuhls 1996).

Em 1995, foram realizados estudos Mini-Delphi em conjunto com o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão com o objetivo de aprender e aperfeiçoar a metodologia Delphi. Em 1996, o segundo grande estudo Delphi alemão (Delphi 98) utilizou essas experiências. 30% dos tópicos foram, uma vez mais, comparados aos do Japão, a fim de se descobrir se as idiossincrasias nacionais podem ser determinadas num estudo dessa natureza. O estudo abarcou doze campos temáticos. Foi publicado um relatório contendo os resultados, o qual foi encaminhado a todas as instituições, organizações ou pessoas interessadas. Os resultados atualmente também estão disponíveis na Internet. As empresas, em particular, utilizaram amplamente os dados para fins de planejamento estratégico. A Sociedade Fraunhofer baseou sua avaliação nos dados do relatório e os meios de comunicação também colaboraram, publicando artigos sobre o estudo Delphi 98.

A mais recente abordagem prospectiva está apenas iniciando: o projeto FUTUR envolve não só especialistas, mas também pessoas interessadas, do público em geral. A plataforma para intercâmbio de informação e discussão sobre o futuro, bem como para a criação de um banco de dados de pessoas que podem interagir num contexto de rede é a Internet ([www.futur.de](http://www.futur.de)). Além disso, em grupos de trabalho, a metodologia é aplicada para explorar e discutir tópicos do futuro. Os primeiros dois campos já em andamento são: "Mobilidade & Comunicação" e "Saúde &

---

\*Contribuição ao Seminário Internacional sobre Estudos Prospectivos em Ciência e Tecnologia. Brasília 27-28 setembro, 2000.

Qualidade de Vida". O primeiro *workshop* ocorreu no mês de junho. Os próximos *workshops*, envolvendo um número maior de pessoas, estão planejados para janeiro de 2000.

## 1. INTRODUÇÃO

A economia alemã orgulha-se de suas elevadas taxas de exportação. O mercado alemão é aberto a concorrentes internacionais e a própria Alemanha se encontra no centro de uma intensa concorrência pela inovação. Entretanto, ainda existem muitas áreas problemáticas que impõem exigências rigorosas sobre a economia, quais sejam: a definição de prioridades, a alocação de recursos financeiros e a orientação estratégica da pesquisa e desenvolvimento (P&D) na Alemanha, que representam um grande desafio. A política científica e tecnológica teve de se adaptar ao fato de que os orçamentos nacionais de P&D nunca serão suficientes para oferecer o apoio necessário a todos os projetos sugeridos. É preciso, pois, que haja um processo racional para se definirem prioridades e concentrar o apoio financeiro nessas prioridades. O apoio não-financeiro também está se tornando cada vez mais importante. Portanto, o desejo de identificar as tecnologias que terão o maior impacto sobre a competitividade econômica e o bem-estar social é expresso a partir de diversos setores da sociedade. Essas "tecnologias emergentes" podem ser baseadas em ciência e tendem a exigir uma alta capacidade intelectual, o que precisa ser proporcionado e respaldado pelo sistema educacional.

Foi essa a razão pela qual a Alemanha iniciou atividades prospectivas em escala nacional. A ciência e a tecnologia passaram a adotar uma orientação futura de prazo mais longo, bem como novas estratégias para formulação de políticas. Novos métodos estão sendo testados e utilizados para se identificarem tecnologias "emergentes" e desenvolvimentos em ciência e tecnologia, além de seus impactos de um modo geral. Esse enfoque foi considerado insuficiente, de modo que os novos conceitos na atividade prospectiva alemã também examinam a economia, a sociedade, o meio ambiente e outros impactos. Alguns dos projetos mais recentes que testam novos métodos para fins prospectivos estão sendo realizados pelo Instituto Fraunhofer de pesquisa de Sistemas e Inovação (ISI), em Karlsruhe, em nome do Ministério da Educação, Ciência, Pesquisa e Tecnologia da Alemanha (BMBF, denominado BMFT até 1994). Esses projetos serão detalhados e será descrito como esse novo conhecimento é utilizado e implementado no sistema nacional de P&D. Os países latino-americanos se encontram em uma situação econômica e social diferente da Alemanha, mas a necessidade de realizar estudos prospectivos e aperfeiçoar as metodologias pode ser coincidente.

## 2. MUDANÇA NA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA ALEMANHA

Durante a década de 80, a política científica e tecnológica da Alemanha não era muito ativa em estudos prospectivos. Foi, predominantemente, uma década de forte apoio à pesquisa básica, principalmente em grandes centros, seguindo as recomendações de comitês consultivos científicos durante a década de 70 e no início da década de 80. O governo federal, após anos de entusiasmo tecnológico, passou a adotar uma política mais relutante, formulando as metas tecnológicas para o sistema de C&T somente naqueles setores em que se tenha reconhecido amplamente um papel fundamental desempenhado nos mercados mundiais (para maiores informações, ver Cuhls/Uhlhorn/Grupp 1996).

A crescente mudança tecnológica e a globalização dos mercados, bem como a situação especial após a reunificação da Alemanha, com suas sérias restrições orçamentárias, fez com que as pessoas responsáveis no BMFT (atualmente BMBF) mudassem de opinião (Martin 1995). Foram procuradas perspectivas e estratégias de longo prazo com vistas à melhor utilização dos recursos limitados. A seleção para o apoio e a priorização, mais voltada para metas, de certas tecnologias parecia ser uma necessidade incontornável. Por outro lado, o Estado tinha de ser cauteloso no sentido de não intervir demasiadamente no mercado e em suas forças autorreguladoras, nem no sistema de ciência auto-organizado. Sempre existe o perigo de se confundir política tecnológica com planejamento tecnológico, no sentido do planejamento socialista, um tipo de socialismo que, na Alemanha, acabava de ser superado com a unificação.

Certamente, como observou Coates (1985, p. 30), a atividade prospectiva se define como “um processo mediante o qual se chega a uma compreensão mais plena das forças que moldam o futuro de longo prazo e que devem ser levadas em conta na formulação de políticas, no planejamento e na tomada de decisões... A atividade prospectiva está, portanto, estreitamente vinculada ao planejamento. Não é o planejamento – apenas um passo no planejamento”. O processo prospectivo, além de ser, por definição, sistemático e abrangente, também deve poder acomodar uma ampla gama de informações, ser público e evitar previsões, de modo que os ministérios alemães tiveram de trabalhar com a possibilidade de uma margem de desconfiança por parte da opinião pública.

Assim, a questão da conveniência de os órgãos estatais atribuírem mais ênfase à intervenção direta em questões de pesquisa (mediante o financiamento de projetos de P&D específicos da indústria, por exemplo) ou a um apoio mais indireto (mediante reduções fiscais para projetos de P&D ou subsídios às empresas que contratam novos profissionais de perfil científico e técnico, por exemplo) foi considerada uma questão política.

No início da década de 90, a necessidade de concentração de recursos suscitou um maior interesse em atividades prospectivas e, portanto,

foram encomendados, em 1991, alguns estudos prospectivos de longo prazo, com o objetivo de obter indicações antecipadas dos desenvolvimentos mais promissores em ciência e tecnologia. Uma vez que a “consciência das possíveis oportunidades de pesquisa, por si só, não é suficiente, também se fazem necessárias informações sobre três outros conjuntos de fatores, a saber: (i) prováveis tendências de necessidades sócio-econômicas e demanda de pesquisa; (ii) pontos fortes e pontos fracos do país em P&D, e sua posição internacional relativa em campos científicos e tecnológicos estratégicos; e (iii) capacidade interna de explorar, seja comercialmente ou de outro modo, os resultados de pesquisas promissoras” (citado em Irvine/ Martin 1989, p.12).

O termo prospecção é usado no sentido de perspectiva; não tem a mesma conotação de previsão, que estaria mais próximo de projeção (ou futurologia, vulgarmente falando). A prospecção leva em conta o fato de que não existe um único futuro. Dependendo da ação ou da não-ação no presente, são possíveis muitos futuros, mas somente um deles ocorrerá. Selecionar o futuro mais desejável e torná-lo possível é uma das tarefas da política tecnológica. A prospecção é o “processo que se ocupa de procurar, sistematicamente, examinar o futuro de longo prazo da ciência, da tecnologia, da economia e da sociedade, com o objetivo de identificar as áreas de pesquisa estratégica e as tecnologias genéricas emergentes que têm a propensão de gerar os maiores benefícios econômicos e sociais” (citado em Martin 1995). Iniciados como “projetos de risco” e tendo sido objeto de árduas críticas no início, os estudos prospectivos alemães posteriormente mostraram-se amplamente aceitos por aqueles que puderam utilizá-los. Porém, a metodologia das pesquisas e a implementação estratégica na política nacional e no planejamento estratégico das empresas ainda são passíveis de aperfeiçoamento. A nova atividade prospectiva em andamento na Alemanha – o projeto FUTUR – é, portanto, o teste de uma nova abordagem interativa com base na Internet e que inclui não apenas “especialistas”, mas também o público em geral, como usuários de novas tecnologias.

Existem vários métodos de prospecção tecnológica, disponíveis há muito tempo. As abordagens holísticas são aplicadas para se obter uma visão geral, porém não são suficientemente específicas a ponto de gerarem detalhes. Assim, faz-se necessária a aplicação conjunta de abordagens nos níveis macro, meso e micro. A organização do processo prospectivo também pode variar, dependendo do país e de seu sistema de P&D, das circunstâncias que prevalecem e assim por diante. Os métodos mais relevantes empregados pelas empresas, que também podem desempenhar um importante papel na atividade prospectiva nacional, e sua respectiva eficácia podem diferir (Grupp 1996, p. 74). Foi atribuída mais ênfase a combinações de métodos qualitativos–quantitativos, e não só à parte quantificável das direções futuras. O BMFT, inicialmente, decidiu não usar uma única abordagem, mas sim uma gama mais ampla de

estudos, no intuito de estabelecer uma base fundamental a partir da qual pudesse fazer escolhas e combinar os dados.

Uma vez que a maioria dos métodos é bem conhecida e aplicada de modo generalizado (indicadores, literatura, análise ou extrapolação de tendências, ver Cuhls/ Kuwahara 1994, p. 3, Cuhls 1996), nas seções subsequentes serão descritas as novas abordagens com a árvore de relevância e os diferentes estudos Delphi, bem como uma breve apresentação do projeto FUTUR. São esses – depois dos cenários – os métodos mais úteis para prospecção tecnológica.

### **3. ATIVIDADES PROSPECTIVAS DE LONGO PRAZO NA ALEMANHA**

Os três métodos aplicados na Alemanha para estudos prospectivos de longo prazo cumprem as seguintes funções, definidas, por Irvine e Martin (1989, p. 30f.), como a principal classificação para fins de estudos prospectivos: 1. Definição de direções, 2. Determinação de prioridades, 3. Inteligência antecipatória, 4. Geração de consenso,<sup>1</sup> 5. Defesa/Promoção de uma causa, e 6. Comunicação e educação. Instituições públicas e privadas podem utilizar tais estudos prospectivos (ver também Cuhls 1998) para:

- explorar os efeitos da ampliação das atuais políticas;
- ampliar a gama de escolhas relativas à atual política e esclarecer suas possíveis conseqüências;
- proporcionar uma advertência antecipada sobre dificuldades em potencial ou dificuldades normalmente não-previstas;
- proporcionar um alerta antecipado quanto a novas oportunidades; testar a coerência de uma determinada política, tanto internamente quanto em relação a outras políticas;
- propiciar um contexto para planejamento;
- explorar desenvolvimentos improváveis, porém altamente significativos ou que poderiam resultar em graves transtornos (os chamados “curingas”);
- sugerir o foco adequado para fins de monitoramento e pesquisa econômica, técnica, social, ambiental ou outros (citado em Coates 1985, pp. 32f.), e
- facilitar a comunicação entre diferentes atores do sistema de inovação.

### **4. TECNOLOGIA NO INÍCIO DO SÉC. XXI**

Tecnologia no início do Séc. XXI (Grupp 1993 e 1994) foi um projeto patrocinado pelo BMFT, iniciado em 1992 mediante um estudo da literatura

<sup>1</sup> Existe um novo entendimento dessa função: a atividade prospectiva é mais importante para se descobrir se existe um consenso ou o potencial de conflitos do que para *criar* um consenso.

tura internacional sobre prospecção tecnológica. A principal motivação subjacente ao estudo era complementar os critérios de crescimento econômico com a idéia de crescimento usando-se novas tecnologias inteligentes. Em segundo lugar, aprendendo de fontes japonesas e americanas, pretendia-se testar uma nova metodologia, mais rigorosa e mais transparente. A abordagem também visava à mobilização da *expertise* interna de administradores de pesquisa alemães para fins prospectivos. Esse projeto foi descrito mais pormenorizadamente em Cuhls 1996.

Na República Federal Alemã, o BMBF (e seu predecessor BMFT) é assistido por vários dos chamados *Projektträger* (agências operadoras de programas), localizadas, em sua maioria, nos laboratórios nacionais (Großforschungszentren). Representantes dessas “operadoras de programas” criaram um grupo-tarefa e trabalharam lado a lado em uma avaliação das tecnologias cruciais para a República Federal da Alemanha. O Instituto Fraunhofer de Pesquisa de Sistemas e Inovação (ISI), que assumiu a responsabilidade geral por essa tarefa, foi solicitado a conceber uma metodologia comparativamente nova e fundamentada em “árvores de relevância”.

O método da árvore de relevância é conhecido como um método “normativo”. Esse tipo de método se baseia nos métodos de análise de sistemas. Inicia-se com problemas e necessidades futuras e, então, identifica-se o desempenho tecnológico necessário para satisfazer essas necessidades. As árvores de relevância são usadas para analisar situações em que se podem identificar diferentes níveis de complexidade ou hierarquia. Cada nível inferior, sucessivamente, envolve uma distinção ou subdivisões mais elaboradas (Martino 1983). O horizonte de tempo do estudo foi, aproximadamente, o ano 2000.

O estudo “Tecnologia no Início do Século XXI” concentra-se nos seguintes pontos (ver Grupp, 1993 ou 1994):

- seleção de tecnologias cruciais
- critérios de avaliação dessas metodologias (árvores de relevância)
- inter-relação entre as tecnologias, e
- escala de tempo.

Mediante um levantamento pormenorizado de todos os estudos disponíveis no exterior e a utilização da *expertise* interna das “operadoras de programas”, foi elaborada uma lista inicial contendo cerca de cem tecnologias. Em discussões bilaterais e em grupo, essa lista foi redefinida e as tecnologias reagrupadas. A lista era relativamente detalhada e continha itens tais como *biochips*, segurança de redes de dados, análise de genoma, lógica *fuzzy*, telas planas e afins.

Foi elaborado um formulário de relatório padrão, contendo informações sobre o item tecnológico considerado mais importante pelo pessoal das agências operadoras de programas. O formulário contém quatro

páginas: uma para descrição e demarcação do tópico tecnológico, inclusive visões do produto por volta do ano de 2000; a segunda, relacionada à determinação das condições básicas; a terceira, dedicada a comentários sobre os critérios de avaliação do potencial de solução de problemas econômicos, ecológicos ou sociais das tecnologias em referência; e a quarta, contendo informação codificada sobre a dinâmica de desenvolvimento prevista até o ano 2000 e sobre a relação para com outras tecnologias, bem como a qualidade da avaliação.

A equipe do projeto considerou como importantes dois conjuntos de critérios distintos. Um, relacionado às condições básicas, tais como infraestrutura e requisitos financeiros na Alemanha. Com a noção de especialização e divisão do trabalho, a meta consistia em descobrir o que torna o desenvolvimento de uma determinada tecnologia importante para a Alemanha, em oposição a outros países. O segundo conjunto de critérios de relevância procurava tratar dos requisitos de “crescimento pela inteligência” e buscava proporcionar informações sobre a capacidade ou o potencial de solução de problemas de uma determinada tecnologia. Isso significa que os critérios econômicos tradicionais de competitividade foram conjugados a outros critérios relativos a saúde, problemas ambientais e outros.

Em decorrência das inter-relações existentes, foi elaborada uma representação bidimensional das sobreposições tecnológicas. Mediante uma classificação das metodologias numa escala multidimensional (pela qual suas distâncias representam a proximidade do conteúdo técnico, conforme julgado pelos especialistas temáticos), foi possível demonstrar que as atuais linhas divisórias entre tecnologias distintas deverão se tornar menos distintas ao longo da próxima década. Novas disciplinas estão sendo criadas fora das áreas de pesquisa clássica, o que certamente terá efeitos de grande impacto sobre a necessidade de monitoramento tecnológico, implementação da política tecnológica de programas de P&D e aproveitamento de oportunidades tecnológicas por parte das empresas.

Por fim, foi examinada a dinâmica prevista para os 10 anos subsequentes. Sabe-se muito bem que não existe progresso linear em ciência e tecnologia, mas sim, vários efeitos cíclicos e de retroalimentação (Grupp 1992). Chegou-se a um acordo quanto a um esquema-padrão que distingue oito fases típicas no processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Nos formulários de relatório foi especificado, para cada tecnologia, qual fase pode ser denominada como a atual e qual fase provavelmente ocorrerá no ano 2000. Nos casos em que não foi possível uma estimativa, o desenvolvimento cronológico previsto foi expresso em forma textual.

Como se tratava de uma nova metodologia que incluía alguns elementos tradicionais da abordagem árvore de relevância, o resultado desse estudo é difícil de se resumir em poucas palavras. A crescente interdisciplinaridade no desenvolvimento tecnológico, uma primeira discussão das operadoras de programas que podem utilizar o novo conheci-

mento gerado e o estabelecimento de novas metodologias podem ajudar a aperfeiçoar e tornar mais eficazes as decisões sobre o apoio a ser conferido a projetos de P&D. A tarefa de coordenação e comunicação dessas novas tecnologias pelas operadoras de programas é significativamente facilitada.

#### 4.1 O PRIMEIRO ESTUDO ALEMÃO DE GRANDE ALCANCE SOBRE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (DELPHI 93)

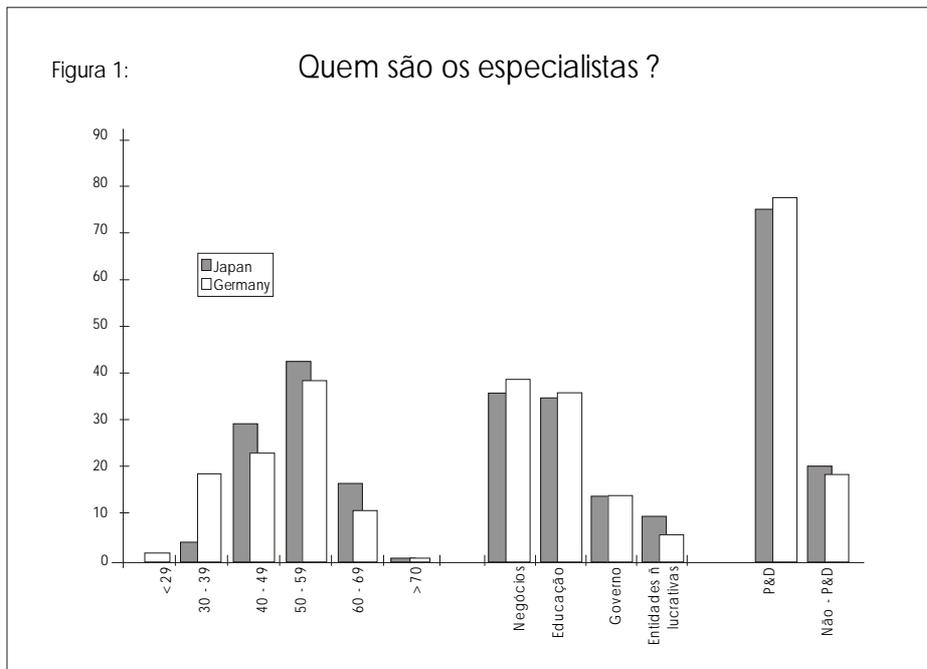
O método Delphi foi originalmente desenvolvido na década de 50 pela *RAND Corporation*, em Santa Mônica, Califórnia. Essa abordagem consiste de uma pesquisa realizada em duas ou mais rodadas e oferece aos participantes, na segunda rodada, os resultados obtidos na primeira, de modo que possam alterar suas avaliações originais, se assim desejarem, ou manter sua opinião anterior. Ninguém “perde prestígio” porque a pesquisa é feita anonimamente, usando-se um questionário. Geralmente pressupõe-se que o método utiliza melhor a interação em grupo (Rowe *et al.*, 1991, Häder/Häder 1995), pela qual o questionário serve de meio de interação (Martino 1983). O método Delphi é particularmente útil para projeções de longo prazo (20-30 anos), uma vez que as opiniões dos especialistas constituem a única fonte de informação disponível. Enquanto isso, o efeito de comunicação dos estudos Delphi e, portanto, o valor do processo, como tal, também são reconhecidos.

O primeiro estudo Delphi alemão utilizou as experiências prévias obtidas no Japão, onde se tem realizado um estudo Delphi de grande alcance a cada cinco anos desde 1971 (para uma visão geral, ver também Cuhls 1998). Para tanto, o ISI colaborou com o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão (*Japanese National Institute of Science and Technology Policy – NISTEP*), instituto vinculado à Agência de Ciência e Tecnologia (*Science and Technology Agency – STA*). A equipe do estudo Delphi alemão trabalhou com os 1.150 tópicos preparados para a quinta pesquisa japonesa e os traduziu para o alemão. Somente três deles não puderam ser traduzidos – em absoluto – por razões culturais. Um desses tópicos se relacionava ao arroz híbrido, outro a “cosméticos especialmente desenvolvidos para a pele japonesa” e o último dizia respeito a “transplantes de órgãos como na Europa ou nos EUA” (para maiores informações, consultar as publicações sobre o estudo Delphi constantes da relação bibliográfica).

O estudo alemão foi realizado, predominantemente, seguindo-se as mesmas diretrizes aplicadas à quinta pesquisa de projeção tecnológica do Japão, embora tenha ocorrido com um atraso de um ano, de setembro de 1992 a março de 1993. Os questionários foram enviados a um grupo de especialistas da indústria, das universidades e do governo, em duas ou mais rodadas. A fim de garantir que as duas rodadas de pesquisa fossem independentes uma da outra (“duplo cego”) foram tomadas providênci-

as para que, devido a essa defasagem de tempo, os especialistas alemães não tomassem conhecimento de quaisquer resultados da amostra japonesa, uma vez que a tradução para o inglês só foi publicada quando a pesquisa alemã já havia sido concluída. No caso da pesquisa alemã, os dados compilados foram publicados em agosto de 1993 (BMBF, 1993). Em ambos os casos, foram enviados questionários a cerca de 3.000 especialistas; a taxa de resposta na primeira rodada foi superior a 80% no Japão e cerca de 30% na Alemanha. Na segunda rodada, em comparação à primeira, participaram mais de 80% dos respondentes nos dois países.

Há três principais razões para a taxa de resposta mais baixa na Alemanha somente na primeira rodada (em termos absolutos, levantamentos com questionários pormenorizados e que exigem muito tempo para o preenchimento com uma taxa de resposta acima de 15 ou 20 por cento são considerados bem sucedidos, via de regra). Em primeiro lugar, é preciso ter presente que os institutos japoneses perguntam aos possíveis participantes, antecipadamente, se estão dispostos a preencher o questionário. Somente aquelas pessoas que concordam é que de fato recebem um questionário para preenchimento. Em segundo lugar, até muito pouco tempo, o governo alemão não participava muito ativamente de atividades prospectivas em tecnologia. Com a noção de “imprevisibilidade” dos eventos em ciência e tecnologia, essa atividade também não havia sido valorizada por outros órgãos públicos relacionados à área de ciências. Assim, o grau de confiança dos respondentes em resultados significativos era considerado baixo. A terceira razão é que, devido à natureza pilo-



to da pesquisa na Alemanha, era difícil pré-determinar a subárea de especialidade técnica mais pertinente de cada respondente. No intuito de se superarem essas dificuldades, foi enviado mais de um questionário a alguns especialistas, para que eles mesmos pudessem escolher seus campos de especialidade técnica. Dadas as enormes mudanças estruturais ocorridas na parte oriental da Alemanha (por exemplo, endereços, nomes de institutos e empresas), sequer a entrega postal de alguns questionários foi possível.

Cerca de 40% dos especialistas consultados na Alemanha, bem como no Japão, trabalham em universidades ou outros estabelecimentos de educação superior, outros 40% são da indústria e os demais trabalham em laboratórios do governo, instituições independentes ou sem fins lucrativos. A idade máxima dos respondentes é de 50 a 60 anos, sendo que o grupo etário mais importante, nos dois países, se situa entre 40 e 50 anos. A longa tarefa de refinar a amostra alemã por grupo etário e emprego e "casar" esses dados com os do modelo japonês finalmente gerou os resultados esperados. Não deveria haver grandes diferenças no modo de responder às perguntas com base nesses fatores.

O objetivo do estudo Delphi consistiu em descobrir o grau de importância atribuído aos tópicos pelos especialistas, o tempo de realização entre 1995 e 2020, as principais restrições à realização ou razões para a não-realização, a precisão da determinação do tempo e a necessidade de cooperação internacional na busca do progresso tecnológico. Além disso, o grau de especialidade técnica dos participantes foi estimado pelos próprios participantes.

Conforme se esperava, não só a parte analítica do levantamento Delphi proporcionou informações importantes para a política de C&T alemã, como também houve um impacto sobre os participantes propriamente ditos. Ao responder as perguntas e comparar sua opinião frente a avaliações anônimas dos outros especialistas, ocorreu um efeito de aprendizado entre os participantes do estudo. Todos eles receberam as opiniões estimativas dos demais participantes no decorrer do estudo e puderam utilizar livremente as informações em seus laboratórios.

Quanto à parte analítica do estudo, foram constatados dois principais resultados. Primeiramente, muitos resultados do estudo alemão são mais ou menos idênticos aos mesmos obtidos no Japão. Na primeira rodada, os participantes alemães consideraram o tempo de realização, de um modo geral, como alguns anos menos do que os japoneses, e apresentaram a tendência de minimizar obstáculos técnicos. Nesses casos, há evidências de que o procedimento Delphi não depende muito de influências e peculiaridades nacionais. O progresso em ciência e tecnologia parece, com efeito, ser de natureza internacional em muitos campos, não havendo praticamente qualquer déficit de informação nos principais países industrializados. Essas observações levam a conclusões sobre o grau de abertura da informação científica e tecnológica na esfera mundial (in-

clusive o Japão, apesar da barreira lingüística). A segunda rodada sublinhou o fato de que os resultados foram semelhantes. Na análise final do somatório de todos os itens, não houve qualquer diferença entre as estimativas japonesas e as alemãs (Para maiores detalhes, ver a comparação Japão–Alemanha realizada em 1993-94, publicada em Cuhls/ Kuwahara 1994).

No outro extremo, com relação aos tópicos individuais, foram constatadas fortes discrepâncias em ambos os levantamentos e, em muitos detalhes, ficou evidente a preponderância das comunidades e dos sistemas nacionais de informação. A principal conclusão que se pode extrair desses casos seria que as pesquisas Delphi sobre ciência e tecnologia sempre devem ser realizadas com um grupo internacional, que inclua pessoas de diversos países e continentes. Porém, com relação a muitos tópicos, não foram constatados resultados tão extremos e simples, mas sim, resultados ao mesmo tempo congruentes e divergentes.

Existem muitas possibilidades de uso da enorme quantidade de dados gerados pelo estudo Delphi para fins individuais. Um exemplo disso seria a formulação de cenários mais voltados para aplicações práticas a partir dos dados; por exemplo, a casa do futuro (ver, a título de exemplo, Grupp 1995, pp. 85). Os dados do Delphi também foram disponibilizados na forma de livro pela Internet. Muitas partes interessadas no sistema alemão de inovação os utilizaram (ver *infra*), embora não se tenha procedido ao planejado de uma fase de implementação. No entanto, a comparação dos dados do Japão e da Alemanha ofereceu ricas oportunidades de análises adicionais, não só em termos de definição de prioridades para a política de C&T, mas também para a estratégia de inovação e análise tecnológica. Um uso prático para as empresas consiste em examinar, individualmente, cada tópico que possa ser de relevância. Outra possibilidade seria identificar a própria posição de mercado e a de concorrentes em potencial.

#### 4.2 O MINI-DELPHI

O Mini-Delphi foi um teste destinado a desenvolver suplementarmente o método Delphi, a fim de atender a crítica do primeiro levantamento Delphi alemão e obter dados mais específicos sobre algumas das áreas que são problemáticas na esfera internacional (Tabela 1). O Mini-Delphi foi muito mais orientado para soluções técnicas para os campos problemáticos atuais ou emergentes, identificados como os mais importantes no estudo Delphi anterior. Comitês de especialistas no Japão e na Alemanha selecionaram os principais tópicos conjuntamente (em uma conferência realizada em Berlim, 1994, e em grupos virtuais). Entre a primeira e a segunda rodada, alguns dos tópicos tiveram de ser reformulados com maior precisão em razão de sugestões dos especialistas, e foram introduzidos alguns novos tópicos.

**Tabela 1: Áreas pesquisadas no Mini-Delphi**

<p><b>Materiais e Processamento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotovoltaica (1)</li> <li>• Supercondutividade (2)</li> </ul> <p><b>Microeletrônica e Sociedade da Infomação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Cognitivos e Inteligência Artificial (3)</li> <li>• Nanotecnologia e Tecnologia de Micro-sistemas (4)</li> </ul> <p><b>Ciências da Vida e o Futuro dos Sistemas de Saúde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento e Pesquisa do Câncer (5)</li> <li>• Pesquisa sobre o Cérebro (6)</li> </ul> <p><b>Problemas Ambientais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Processamento e Reciclagem de Resíduos (7)</li> <li>• Pesquisa sobre o Clima e Respectiva Tecnologia (8)</li> </ul>
--

Todo o procedimento do levantamento foi realizado em paralelo ao do Japão. Os parceiros de cooperação foram, uma vez mais, o Instituto Fraunhofer para Pesquisa de Sistemas e Inovação, em nome do BMBF, na Alemanha, e o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica (NISTEP), no Japão. Para cotejar cerca de 100 perguntas por tópico, foram contatados 2.300 especialistas na Alemanha na primeira rodada, identificados a partir de bancos de dados públicos, associações, catálogos de exposições comerciais, listas de participantes em conferências, literatura técnica, contatos pessoais, etc.

No Japão, era possível esperar uma taxa de resposta mais elevada (em virtude dos contatos anteriores com o método) e o questionário foi enviado para apenas 723 pessoas. Elas haviam sido perguntadas antecipadamente (via postal) se estariam dispostas a participar, de modo que as taxas de resposta alemã e japonesa, na primeira rodada, não podem ser comparadas diretamente. Na segunda rodada, as taxas de resposta foram bastante semelhantes (73,5% no Japão, 74,6% na Alemanha), de modo que foi possível obter e examinar 551 respostas no Japão e 627 na Alemanha, de instituições científicas, industriais e outras entidades (para maiores informações, ver Cuhls/ Breiner/ Grupp 1995).

Uma das grandes metas desse estudo consistia em aperfeiçoar a metodologia. Foram incluídas perguntas não só sobre a nível de *expertise* estimada pelo respondente e o tempo de realização, como no levantamento anterior, mas também sobre soluções alternativas. A categoria "importância" foi dividida em importância para: a ciência e tecnologia, a economia, o meio ambiente, países em desenvolvimento e a sociedade. Dessa vez, foi preciso usar uma escala de avaliação entre bom (+), médio (0) e ruim (-). O mesmo critério se aplicou à avaliação de condições tais como viabilidade de solução científico-técnica, a provável demanda sobre o mercado futuro e a competitividade do preço.

Na última categoria, foram avaliadas as condições relativas ao arcabouço geral. Como é o engajamento da indústria, como são as normas e regras, qual o grau de apoio público, cooperação internacional, aceitação pública? Qual a infraestrutura de P&D, a disponibilidade de

pessoal, as condições iniciais (tais como capital de risco) e o atual nível de P&D? Essas condições são positivas ou negativas?

Esse exercício permitiu a coleta de muitos dados, que não poderiam ser resumidos aqui, de modo geral, porém o aspecto mais interessante foram as condições do arcabouço relativo aos tópicos selecionados, que foram consideradas melhores na Alemanha do que no Japão. A única exceção foi que se previu um maior engajamento das empresas japonesas. É igualmente interessante observar que a aceitação pública de novas tecnologias - que é tida, de modo geral, como baixa na Alemanha - foi considerada melhor na Alemanha do que no Japão com referência às "mini-áreas" selecionadas. No entanto, não se pode concluir, como afirmação geral, que as pessoas no Japão são menos entusiastas a respeito de tecnologia, uma vez que essa avaliação é específica de tecnologias voltadas para a solução de problemas, tais como pesquisa do clima e do câncer ou fontes renováveis de energia; ou seja, tecnologias que são recebidas com grande simpatia por parte do público na Alemanha.

Uma vez que o estudo Mini-Delphi foi considerado predominantemente um teste e um aperfeiçoamento metodológico, não foram planejadas quaisquer implementações diretas. No entanto, os meios de comunicação se mostraram tão interessados que publicaram os resultados sem aguardar a divulgação oficial à imprensa (que teve, então, de ser cancelada).

#### 4.3 O SEGUNDO ESTUDO ALEMÃO DE GRANDE ALCANCE SOBRE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (DELPHI 98)

À medida que os estudos prospectivos ganharam mais atenção na Alemanha e a maioria das restrições mencionadas acima continuavam a existir, ficou evidente que a Alemanha precisava de novos conceitos para desenvolver o grau de eficácia necessário para o país poder dar saltos inovadores. Particularmente no que concerne aos programas de pesquisa ou às estratégias das empresas, a informação sobre o futuro é necessária para fundamentar decisões gerais sobre tais programas e estratégias. Portanto, as atividades prospectivas alemãs deveriam proporcionar mais informação sobre o futuro, no tocante, também, a todos os atores que não podem adquirir esse conhecimento por si sós (por exemplo, empresas de pequeno e médio porte, institutos de pesquisa, "o público"). A segunda meta subjacente ao segundo estudo de grande alcance, iniciado em 1996, consistia em fazer com que os diferentes especialistas do sistema adquirissem consciência sobre o futuro, levando-os a pensar no longo prazo e a criar um certo compromisso para com ações em diferentes campos (ver os 5Cs de Martin 1995).

O Ministério Federal da Educação, Ciência, Pesquisa e Tecnologia (BMBF) tomou a iniciativa de financiar e realizar uma atividade prospectiva (Blind/ Cuhls/ Grupp 1999). O Instituto Fraunhofer de Pesquisa de Siste-

mas e Inovação, uma vez mais, foi incumbido da tarefa de gerenciar esse projeto (Cuhls/ Blind/ Grupp 1998; Cuhls/ Blind 1999). O Ministro Federal, Jürgen Rüttgers, criou um comitê diretor, constituído de membros proeminentes da área científica e industrial e dos meios de comunicação. Ao comitê coube a tarefa de assessorar o ministério em todas as decisões relativas à definição de importantes diretrizes de trabalho. A meta era responder às seguintes questões-chave – e, possivelmente, a outras questões que não haviam sido tratadas anteriormente de modo tão explícito (Tabela 2).

**Tabela 2: Questões-Chave**

<p>— Em quais áreas de inovação é possível esperar avanços significativos ao longo dos próximos 30 anos?</p> <p>— Quais conceitos de êxito estão vinculados a essas áreas?</p> <p>— Qual impacto esses avanços significativos podem ter sobre o desenvolvimento econômico?</p> <p>— Em particular, qual impacto é possível esperar sobre o trabalho e o emprego?</p> <p>— Com a inovação tecnológica pode contribuir para a solução de problemas ecológicos?</p> <p>— Com o desenvolvimento da sociedade será afetado pelos avanços em inovação?</p> <p>— Quais países atualmente exibem o maior grau de desenvolvimento nas várias áreas de pesquisa e desenvolvimento?</p> <p>— Quais passos serão necessários para permitir que a Alemanha acompanhe ou se torne líder nessas áreas de P&amp;D - nas quais ela atualmente é percebida com o fracasso - e com o isso pode se traduzir em um êxito prático?</p> <p>— Quais problemas deverão surgir se as inovações previstas forem realizadas e utilizadas e se for necessário dispor dos produtos resultantes no futuro?</p> <p>— Quais resultados da pesquisa e do desenvolvimento produzirão o maior aumento do conhecimento humano?</p> <p>— Dentro de quais prazos os conceitos de sucesso # êxito nas áreas específicas atualmente em estudo poderão ser realizados # concretizados?</p>
--

Para responder a essas perguntas, aplicou-se, novamente, o método Delphi. Os critérios, as perguntas e a nova categoria de mega-tendências foram desenvolvimentos adicionais aos métodos (Blind/ Cuhls/ Grupp

1998). As áreas de inovação mais importantes no futuro foram selecionadas segundo as perguntas da Tabela 2.

**Tabela 3: Campos do estudo Delphi 98**

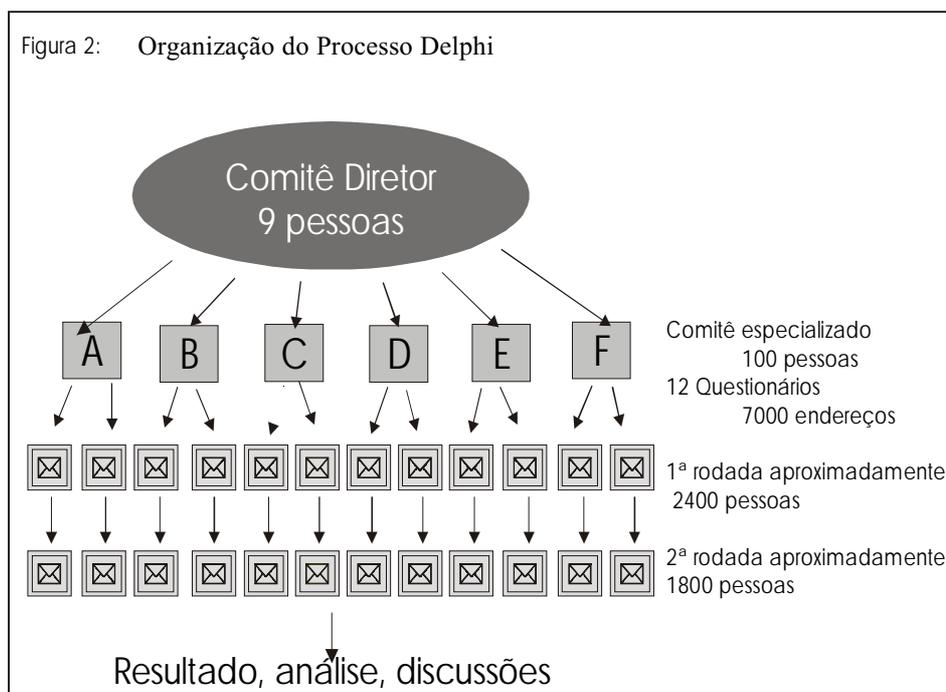
- |                              |
|------------------------------|
| 1. Informação & Comunicação  |
| 2. Serviço & Consumo         |
| 3. Gestão & Produção         |
| 4. Química & Materiais       |
| 5. Saúde & Processos Vitais  |
| 6. Agricultura & Nutrição    |
| 7. Meio Ambiente & Natureza  |
| 8. Energia & Recursos        |
| 9. Construção & Habitação    |
| 10. Mobilidade & Transporte  |
| 11. Espaços Grandes          |
| 12. Experimentos Científicos |

Foram contatados grupos de especialistas compostos por mais de 100 indivíduos com conhecimento técnico especializado nessas áreas, representantes da indústria, instituições de educação superior e outras entidades. Eles foram responsáveis por coletar as informações mais importantes sobre os campos mencionados acima na área de pesquisa e desenvolvimento. Em seguida, foram formulados tópicos na forma de declarações, durante *workshops* e “reuniões virtuais”. Essas declarações sobre o futuro foram aperfeiçoadas repetidas vezes. Como requisito adicional, as inovações selecionadas foram vistas como propensas à realização dentro do horizonte de tempo aproximado dos próximos 30 anos, no máximo.

Foram selecionadas 1.070 “previsões” futuras, que foram formuladas como visões positivas – uma lista que, embora sem respostas, é importante e interessante *per se*. Com base nas experiências positivas do passado, uma parte dos tópicos desenvolvidos também pode ser trabalhada em cooperação com o Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão (NISTEP), que, à época, estava organizando o sexto estudo japonês sobre o futuro em C&T. Com isso, já se dispunha de um meio de se estabelecerem comparações internacionais e um meio que permitiria determinar se seria razoável esperar surpresas adicionais provenientes da Ásia, ou se “míopes” alemães (ou europeus) estariam impedindo de ter uma visão objetiva do futuro. Uma comparação com outros países também seria interessante, porém muito difícil, devido ao *timing* e à diferença de métodos. Os colegas britânicos, por exemplo, tinham uma abordagem diferente e, como haviam acabado de concluir o seu primeiro programa prospectivo, não havia planos de começar um outro em breve.

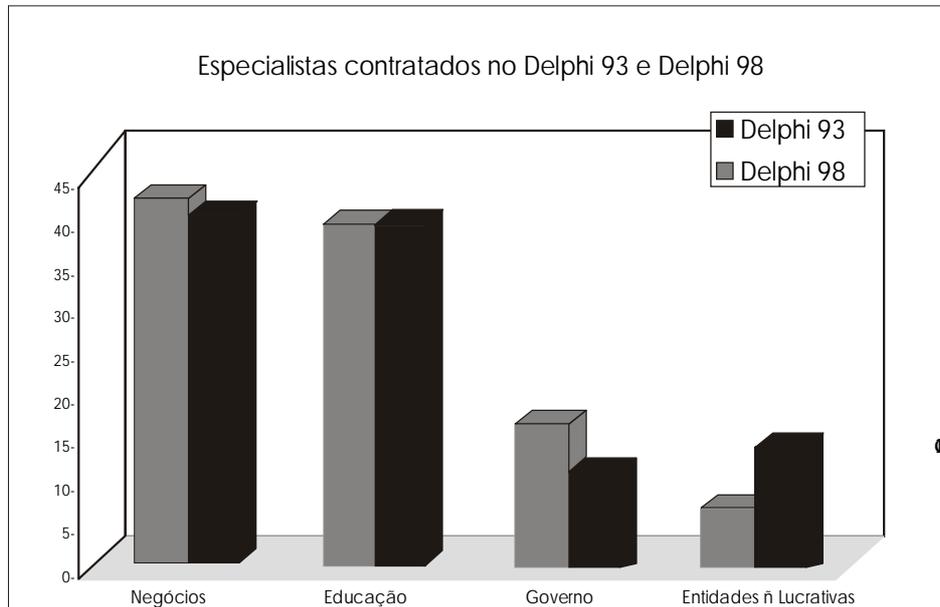
Além disso, tomou-se bastante cautela no sentido de assegurar que

fosse incluída uma parte adicional dos tópicos do primeiro estudo Delphi alemão, a fim de permitir comparações ao longo da linha do tempo e testar se nossa avaliação havia mudado nos últimos 5 anos.



Todas as avaliações subsequentes foram realizadas por um círculo significativamente mais amplo de especialistas nas várias áreas de ciência e desenvolvimento (Figura 2). Uma vez que era possível contar com uma taxa de resposta de 30% na primeira rodada, foram contatados aproximadamente 7.000 especialistas. Cerca de 2.400 especialistas responderam e foram novamente contatados para a segunda rodada. Foram recebidas respostas válidas de 1.856 pessoas na segunda rodada. A definição de exatamente quem é considerado como especialista é muito ampla. Entre os indivíduos pesquisados incluíam-se aqueles que estavam ativamente envolvidos na realização de pesquisa num campo específico, bem como aqueles que regularmente obtêm informação em primeira mão sobre o campo de conhecimento em questão.

Os especialistas pesquisados tinham origem profissional diversa, tais como indústria, educação superior, funcionalismo público, instituições privadas sem fins lucrativos (por exemplo, a Sociedade Fraunhofer ou a Sociedade Max Planck) e associações. Além disso, eles deviam estar participando de trabalhos de pesquisa e desenvolvimento. Nenhum dos

**Figura 3: Quem eram os especialistas participantes?**

selecionados estaria em condições de responder a todas as perguntas do questionário com um “alto grau de conhecimento especializado”, uma vez que isso significaria que o pesquisador teria de atuar em todas as áreas de abrangência do questionário. Por essa razão, também foram incluídos aqueles que regularmente têm acesso a publicações científicas relevantes, estavam em contacto com vários pesquisadores da área ou estiveram ativamente envolvidos na área anteriormente. Ou seja, aqueles indivíduos que tinham um nível “médio” de conhecimento especializado ou “pouco” conhecimento especializado sobre tópicos específicos. Isso proporciona um meio pelo qual tornar os resultados mais relevantes, caso um ou mais dos indivíduos numa determinada área tenha uma opinião extrema.

Foi usado um questionário do tipo múltipla escolha, que exigia que os especialistas respondessem aos tópicos simplesmente marcando a alternativa que melhor refletia sua opinião. No entanto, isso sempre representa um dilema quando da realização de um questionário por escrito com um grande número de indivíduos: por um lado, as opiniões sobre tópicos complicados precisam ser reduzidas a respostas simples (Rowe/Wright / Bolger 1991); por outro, pode haver a vantagem de obrigar os participantes a selecionarem os tópicos cuidadosamente e fixá-los em poucas palavras. Havia, portanto, grandes campos para comentários por escrito, caso o indivíduo desejasse apresentar respostas em maior profundidade.

Inicialmente, perguntava-se o grau de *expertise* do respondente em cada item, individualmente, a fim de avaliar a “base de conhecimento”

subjacente às respostas. Conforme as perguntas mencionadas, discutiu-se para que são importantes os tópicos: o aperfeiçoamento do conhecimento humano, a economia, sociedade, a solução de problemas ambientais, trabalho e emprego – ou se eles não são importantes em absoluto. O tempo de realização teve de ser estimado em termos de passos no decorrer de cinco anos, ou classificado como “não-realizável”. Em seguida, perguntava-se qual país é o mais avançado na área, quais medidas precisam ser adotadas e que tipo de problemas de acompanhamento provavelmente ocorreriam em razão da realização.

O resultado inicial do levantamento foi um grande volume de dados, que constituem a base para análises e discussões adicionais. Os dados não têm um único destinatário; ao contrário, são disponibilizados a todos os interessados: as empresas os utilizam como insumo para seu planejamento estratégico e como informação adicional sobre as condições futuras de seu arcabouço de atuação; os ministérios, para reavaliar ou pré-avaliar sua pauta de pesquisa; as instituições de pesquisa ou associações, para fins de reflexão ou avaliação estratégica (a Sociedade Fraunhofer, por exemplo, utilizou os dados durante sua avaliação de sistemas); e o público em geral e os meios de comunicação, para fins de informação e transparência a respeito dos desenvolvimentos na área de pesquisa e tecnologia.

As respostas servem para proporcionar uma sugestão de desenvolvimentos futuros, permitindo, assim, um processo de comunicação estruturado sobre o futuro a ser criado. O fato de que algumas áreas do futuro já estão sendo contempladas atualmente implica tempo para desacelerar ou interromper desdobramentos evidentemente falsos, ou para iniciar ou acelerar as inovações necessárias. Assim, os estudos Delphi não proporcionam uma visão imutável do futuro, mas oferecem uma base de informação para fomentar a tomada de decisão sobre o que precisa ser feito – ou o que precisa não ser feito – hoje. Como o futuro efetivamente virá a se desenvolver depende das decisões tomadas hoje. Portanto, o desenvolvimento efetivo poderá diferir, em grande medida, das avaliações de hoje.

Quais “mega-tendências” determinarão as condições econômicas, sociais e políticas do mundo durante as próximas décadas? E quais, portanto, exercerão uma influência significativa sobre a ciência e a tecnologia? Algumas condições terão efeitos decisivos sobre a pesquisa e o desenvolvimento, ao passo que outras influenciarão essas áreas apenas em menor medida. Em cooperação com o ISI, o comitê diretor elaborou dezenove mega-tendências que representam um esboço a partir do qual descobrir a direção dos futuros contemplados pelos especialistas, seus desejos e expectativas e, possivelmente, até seus valores básicos (para maiores informações, ver Blindo/Cuhls /Grupp 1998). Entre as mega-tendências incluíam-se tópicos tais como “A população mundial ultrapassará a ordem de 10 bilhões”, “A globalização da economia tornará a política econômica nacional quase insignificante”, “As baixas taxas de mortalidade e a espec-

tativa de vida cada vez mais alta levará, nos países industrializados, a uma situação em que mais de um terço da população terá mais de 60 anos”, ou “Após implementadas as reformas, a Alemanha, uma vez mais, se tornará um país atraente para investimentos internacionais.”

Mais de 2.000 especialistas em ciência e tecnologia apresentaram suas opiniões quanto às mega-tendências que entendiam serem possíveis, quando seria razoável esperar que se tornassem significativas, e que influência elas terão sobre o futuro da ciência e da tecnologia. As tendências afetam desenvolvimentos sociais, políticos ou econômicos. As opiniões foram tanto otimistas quanto pessimistas. Os especialistas evidenciaram consenso com relação a certas tendências, ao passo que as opiniões divergiram fortemente com relação a outras.

As mega-tendências foram levantadas à mesa para discussão com o objetivo de se examinar quais imagens do futuro norteiam os especialistas. Mediante uma análise fatorial, foram trabalhadas certas “categorias” como extremamente diferentes dos padrões gerais de pensamento: otimistas locais, otimistas populacionais, pessimistas ambientais e céticos do progresso, ao passo que outros mostraram-se “neutros” e não exibiram qualquer comportamento de resposta aparente. Isso permitiu que as respostas extremas fossem filtradas para se examinar, por exemplo, se os indivíduos muito otimistas ou muito pessimistas vêem o futuro da ciência e da tecnologia de modo diferente do que aqueles cujas respostas foram mais indiferentes (para maiores informações, ver Blind/Cuhls/Grupp 1998).

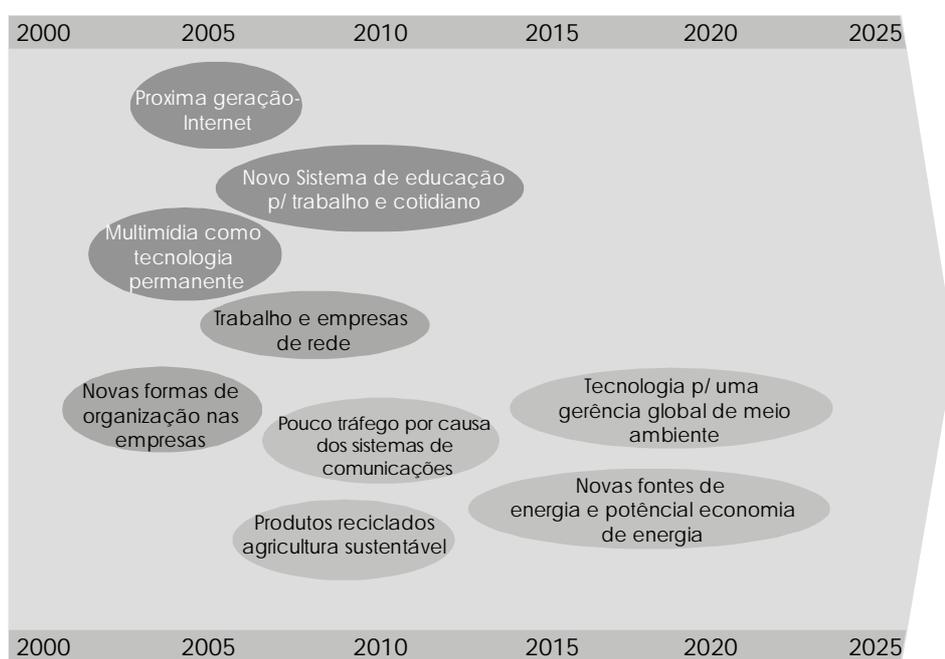
O aforismo “Nenhum vento é conveniente ao marinheiro que não sabe para qual porto navega!” é atribuído a Sêneca (o Antigo). O fato é que aquelas pessoas cujas metas não são claras não conseguem aproveitar a dinâmica e as forças motrizes para avançarem. A meta precípua do Relatório Delphi 98 consistia em contribuir para uma melhor compreensão dos objetivos da ciência e da tecnologia. E, possivelmente, deveriam ser realizadas negociações relativas a tais metas para além dos limites das áreas, campos e tópicos de especialidade técnica. Para tanto, porém, são necessários materiais específicos que possam ser estudados a fim de se evitar falar de um “conjunto agregado de negociação”. As perguntas existem não só para serem respondidas, mas, acima de tudo, para serem levantadas, e, como diz outro aforismo anônimo: “Fazer as perguntas ‘certas’ pode levar a muitas soluções e respostas.”

O relatório Delphi é, portanto, uma representação do futuro, nem completa nem abrangente, e certamente não se trata de uma representação que satisfaça a todos os interesses individuais. No entanto, os tópicos, bem como as avaliações dos especialistas pesquisados, devem poder falar *per se*, num modo caleidoscópico, o que facilita a tarefa de seleção. A seção seguinte, portanto, somente pode proporcionar uma breve visão de alguns dos resultados. Examinar 1.070 tópicos distintos e seus resultados no estudo Delphi é tarefa que sempre impôs certas restrições. São possíveis muitas análises diferentes para as várias partes interessadas, sim-

plesmente perguntando, por exemplo: “O que é interessante para mim?”

Quais são as primeiras realizações, ou as últimas? O que é importante – e para quê? O que precisa ser feito? Para maiores informações, consultar o relatório Delphi 98 original (Cuhls/ Blind/ Grupp 1998). No âmbito deste trabalho, apresento apenas uma visão geral dos grupos de tópicos mais importantes. Para eles, os tópicos que têm os índices de importância mais altos (em decorrência de todas as categorias de importância) são classificados, agrupados e, em seguida, reagrupados segundo seu contexto e seus tempos de realização. Trata-se de inovações de curto, médio ou longo prazo? O resultado consta da Figura 4.

**Figura 4: Horizonte de Tempo dos Campos de Inovação Mais Importantes**



A Figura 4 destaca o fato de que a tecnologia da informação e comunicação está entrando em todas as áreas; por exemplo, na organização do local de trabalho, na educação e capacitação, bem como na gestão global do meio ambiente. Alguns tópicos relativos a novas formas de organização intra-empresarial, tais como delegação de mais responsabilidade aos empregados, a Internet da próxima geração ou multimídia para todos, podem ser realizados no futuro próximo. Outros, por sua vez, requerem mais tempo. No entanto, para se trabalhar com uma abordagem mais complexa, é preciso entrar em maiores detalhes. Um exemplo seria o estudo de novas formas de organização empresarial. É assim que as empresas com frequência selecionam os tópicos.

No futuro próximo, as empresas cooperarão mais estreitamente entre si. Na área de pesquisa e desenvolvimento, esse desdobramento já levou à cooperação empresarial que inclui subsídios de clientes e institu-

tos em decorrência do maior tempo e dos maiores custos dos projetos de P&D (a redação original do tópico aparece em itálico).

Com base em tudo o que se sabe, a significância do papel desempenhado pelos empregados aumentará mediante a formação de áreas de responsabilidade independentes e autônomas, de modo a promover sua identificação com as metas corporativas em constante mudança. Por essa razão, a possibilidade de os empregados efetivamente assumirem responsabilidades por partes definidas da cadeia de processos se tornará uma meta gerencial cientificamente fundamentada para o desenvolvimento de recursos humanos. A identificação com projetos individuais é mais importante para fins de motivação dos empregados do que como identificação com a empresa propriamente dita e, assim, constitui um problema a ser abordado pela alta gerência. O sistema de remuneração será ajustado de modo a refletir esses desdobramentos, sendo que a parte do salário baseada nos resultados do trabalho não mais se definirá unicamente pelo desempenho do indivíduo, mas sim pelo desempenho do grupo ou pelo desempenho corporativo como um todo.

Do ponto de vista tecnológico, a microtecnologia se disseminará cada vez mais nas corporações. Componentes capazes de integrar sensores, dispositivos de controle e acionamento têm aplicações práticas na microtecnologia. Esse desenvolvimento produzirá alterações não só nas operações de fabricação, mas também em hospitais e outras instituições prestadoras de serviços. Especialistas estimam que esse conjunto de visões citadas deverá se realizar entre 2001 e 2007. As visões formam um tipo de cenário para esse horizonte de tempo específico e para a questão de como as empresas se organizarão no futuro. Essas visões são apenas um exemplo de como usar os dados do estudo Delphi e o que se pode apreender deles.

Outra possibilidade é perguntar o que é importante para a economia (Figura 5).

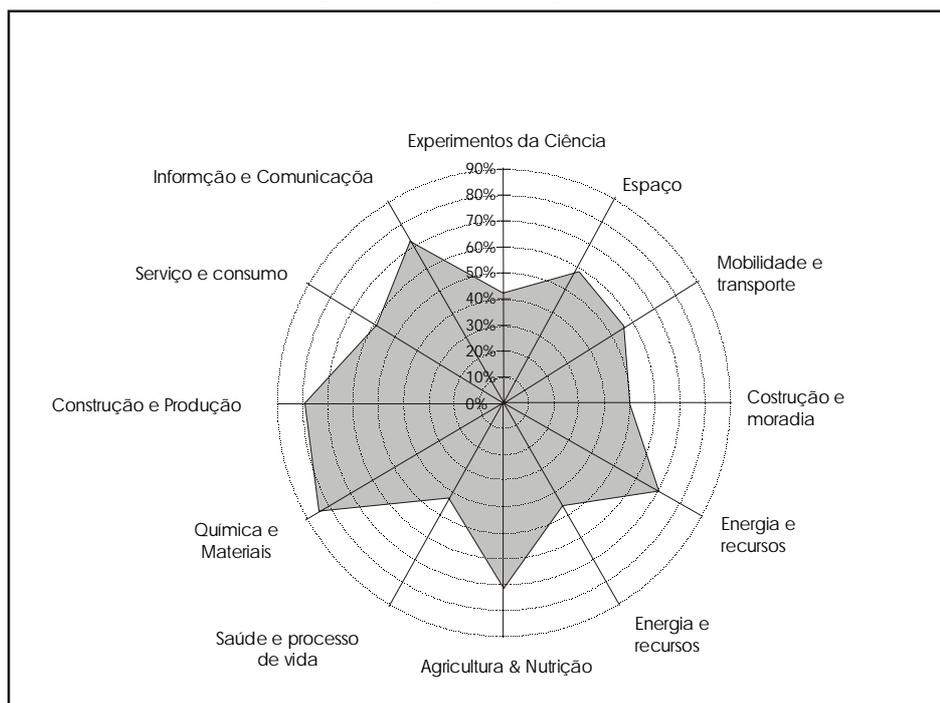
Em seguida, é possível entrar em maiores detalhes de modo a examinar tópicos específicos nas diferentes áreas consideradas de importância para a economia. É possível examinar as inovações que não figuram necessariamente entre as primeiras da lista de importância, mas que se tornarão mais evidentes quando as questões tangenciarem certas áreas específicas. A Tabela 4 mostra alguns conceitos que terão uma influência significativa sobre o desenvolvimento econômico da Alemanha e do mundo.

Os tempos de realização dessas inovações são, predominantemente, de curto e médio prazos. Essas soluções deverão ocorrer, portanto, ao longo dos próximos 15 anos.

Na Alemanha, muitas empresas começaram a analisar os conjuntos de dados para a consecução de seus próprios objetivos. Cada empresa tem metas diferentes, de modo que todas consideram campos e tópicos diferentes. É para isso que serve um processo como o Delphi: todos podem fazer sua própria análise do estudo – dependendo das necessi-

dades e das perguntas específicas sobre o futuro. Os dados, portanto, são disponibilizados a todos os que desejam utilizá-los (Cuhls/Blind/Grupp 1998). Os relatórios ou o boletim informativo “Zukunft nachgefragt” contêm alguns exemplos nesse sentido (*The future in question*, Edições BMBF). Assim, todos podem realizar sua própria análise – usando o Delphi 98 como material de trabalho, e não como uma fotografia do futuro propriamente dito.

**Figura 5: Importância para a Economia**



**Tabela 4: Inovações relevantes para a economia**

- Novas estruturas organizacionais entre as corporações
- Novos padrões de qualidade na produção de alimentos
- Controle de tráfego assistido por satélite
- Moeda eletrônica com o método de pagamento em redes múltiplas
- Fotônica e novas gerações de chips
- Tecnologias com base em satélites
- Novos materiais e processos
- Biotecnologias e tecnologias de alimentos

#### 4.4 FUTUR – A Nova Abordagem Alemã

O processo de pesquisa exploratória do futuro de longo prazo não se entende como um processo que tem um fim pontual, mas sim como um processo necessariamente contínuo. Portanto, na conferência internacional “Pensamento Prospectivo: Chaves para o Futuro na Educação e Pesquisa” (*Forward Thinking: Keys to the Future in Education and Research*), realizada em junho de 1999 em Hamburgo, iniciou-se um processo denominado FUTUR. O projeto FUTUR é a nova atividade alemã para a realização de estudos prospectivos e se fundamenta nos resultados dos estudos Delphi alemães, bem como nas experiências de outros países. É um processo aberto e transparente, que inclui muitas partes interessadas do sistema de inovação e tem por objetivo prever desenvolvimentos futuros. O projeto FUTUR é uma iniciativa do BMBF, na qual o ISI também participa em aspectos de conceitualização. No entanto, muitos dos passos a serem seguidos no projeto FUTUR ainda não foram decididos.

O componente de novidade é que o FUTUR envolve não apenas “especialistas”, mas também pessoas interessadas do público em geral. A plataforma para o intercâmbio de informações e para uma discussão sobre o futuro, bem como para a criação de um banco de dados de pessoas que podem interagir em uma rede, é a Internet ([www.futur.de](http://www.futur.de); observe-se que a página do projeto na Internet será re-elaborada em breve). Além disso, nas equipes de trabalho, aplica-se uma metodologia para a exploração e discussão de tópicos futuros. As primeiras duas áreas já em andamento são: “Mobilidade & Comunicação” e “Saúde & Qualidade de Vida”. O primeiro *workshop* foi realizado no mês de junho. Os próximos *workshops*, envolvendo um número maior de pessoas, estão programados para janeiro de 2000.

As metas mais amplas do FUTUR consistem em: prever desenvolvimentos futuros, desenvolver visões compartilhadas mediante um diálogo estratégico, e formular decisões que sejam tecnologicamente viáveis, socialmente aceitáveis, voltadas para o atendimento da demanda, além de economicamente adequadas e ecologicamente razoáveis. Entre os demais objetivos incluem-se: proporcionar informação sobre o futuro (*pool* de informação), agregar mais transparência aos desenvolvimentos futuros em ciência e tecnologia mediante o uso da Internet, receber contribuições de não-especialistas, bem como promover discussões motivadas sobre os desejos e as necessidades da sociedade. Portanto, serão examinadas não só a ciência e a tecnologia mas também a economia, a sociedade e outras áreas. Com o novo instrumento FUTUR, a meta é envolver as diferentes partes interessadas do sistema (participação).

Equipes e grupos de trabalho estarão encarregados de acompanhar o processo. Nem todos os 12 campos temáticos do Delphi 98 serão discutidos ao mesmo tempo. Para adquirir experiência, foi selecionada uma área com um potencial de inovação bastante amplo: Mobilidade & Co-

municação, à qual se seguirão outras áreas temáticas, à medida que aumentar a necessidade de tomada de decisão em ciência, na indústria e na política (para maiores informações, ver BMBF 1999: Zukunft nachgefragt 5). Será formada uma rede de especialistas e pessoas interessadas a fim de proporcionar acesso rápido a pessoas que dispõem de conhecimento sobre a matéria específica e facilitar a cooperação entre diferentes atores da área.

## 5. USUÁRIOS DE ESTUDOS PROSPECTIVOS NA ALEMANHA

A abertura dos processos prospectivos a todos os tipos de especialistas e ao público em geral é uma característica nova da atividade prospectiva e, para a Alemanha – uma vez mais – uma mudança de política. A política científica e tecnológica não só se fundamentará nas recomendações de cientistas e de outros especialistas, mas também levará em conta as opiniões daqueles que as aplicarão no futuro.

O sistema nacional de pesquisa da Alemanha consiste de ministérios, tais como o BMBF (Ministério Federal de Educação e Pesquisa) e outros (por exemplo, agricultura, meio ambiente, construção), que proporcionam recursos financeiros para a ciência e tecnologia. Até a década de 90, o BMBF atuava mais com base num plano que alocava recursos financeiros para centros nacionais de pesquisa e seus projetos (*big science*), bem como para projetos de pesquisa básica em programas de pesquisa específicos. As universidades têm liberdade quanto à escolha dos tópicos de pesquisa e são financiadas pelos Länder (Administrações Regionais). Os Institutos Max Planck, a Sociedade Fraunhofer e os institutos da “lista azul” têm atuado entre as universidades voltadas para a ciência básica e as empresas privadas, com suas pesquisas de natureza mais aplicada. Os estudos Delphi tiveram por objeto tanto a pesquisa básica quanto a pesquisa aplicada e, portanto, incluíram representantes de todas essas instituições. A participação, por si só, já representou um grande impacto, uma vez que as pessoas foram solicitadas a pensar sobre seus projetos futuros. Com o FUTUR, procura-se reunir diretamente os diferentes atores que integram o sistema (Figura 6) e, igualmente, incluir aqueles que normalmente não são ouvidos.

O principal “usuário” dos estudos Delphi na Alemanha seria, supostamente, o governo nacional (nível federal). Os resultados do estudo já contribuíram para a tomada de decisões, tais como a orientação do sistema educacional e de pesquisa, bem como para conversações estratégicas entre a indústria e organizações de pesquisa de grande porte. Mas foram principalmente as empresas que utilizaram os dados para seus próprios fins estratégicos. As Administrações Regionais (Länder) também expressaram interesse nos resultados: procuraram analisar e interpretar os dados a partir de seu ponto de vista (Schmoch/Laube/Grupp 1995, Blind/

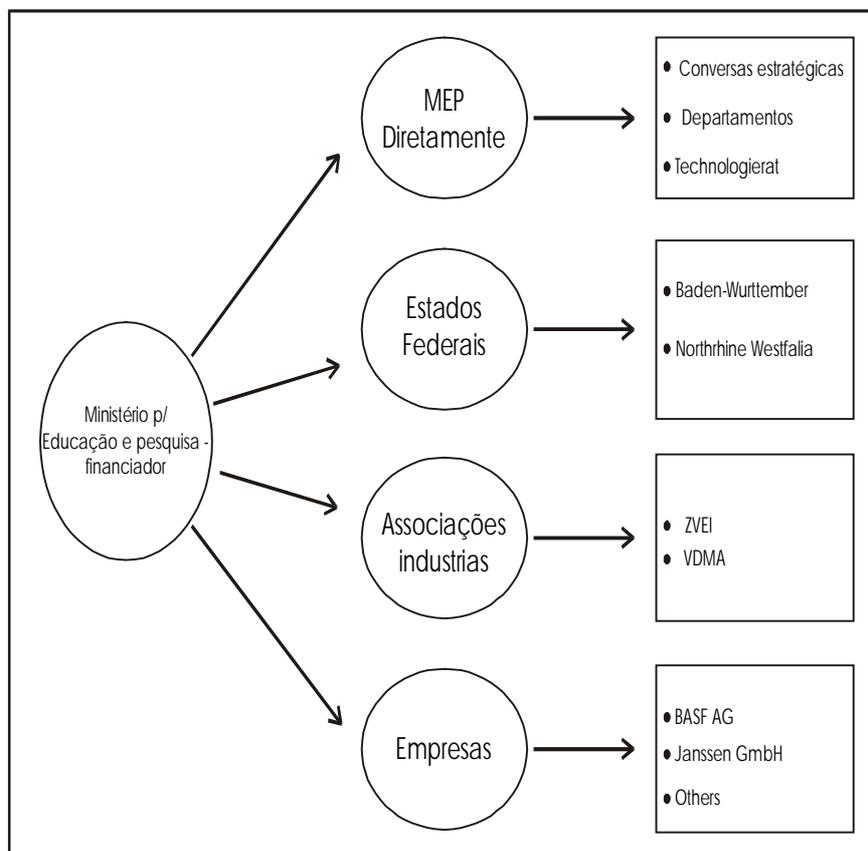
**Figura 6: O Sistema Prospectivo Alemão  
Inteligência Estratégica Distribuída no Sistema de Inovação  
Inteligência Estratégica**



Grupp/Schmoch 1996). Os resultados dos estudos Delphi foram divulgados (o primeiro e o Mini-Delphi gratuitamente) na forma de livro e pela Internet, de modo que os atores privados, também, puderam utilizá-los: muitas empresas e instituições de P&D começaram a explorar esses resultados para seus próprios fins. Além disso, algumas firmas realizaram seu próprio levantamento (Cuhls/ Uhlhorn/ Grupp 1996; Reiss *et al.* 1995). A sociedade Fraunhofer também utilizou os dados do Delphi 98 para sua avaliação de programas.

As empresas alemãs têm relatado um considerável aperfeiçoamento da base de conhecimentos interna mediante a participação no estudo Delphi (O projeto sobre Tecnologia no Início do Século XXI não envolveu a indústria diretamente no processo, mas os resultados são igualmente relevantes). Há evidências ocasionais de que, em algumas empresas, durante a participação no estudo Delphi, percebeu-se que se dedica pouco esforço à gestão estratégica da inovação e foram adotadas medidas corretivas.

Algumas empresas iniciaram pesquisas com vistas a um detalhamento interno dos estudos nacionais de caráter mais geral, centrando a atenção no interesse especial de seus ramos de negócios ou estabelecimentos empresariais, tanto no setor de fabricação quanto no de serviços. Uma grande empresa do setor químico começou a trabalhar com tópicos do estudo Delphi, realizou sua própria avaliação dos tópicos e desenvolveu uma estratégia para até 2010. Em grupos de trabalho, a

**Figura 7: Uso dos resultados dos estudos Delphi na Alemanha**

informação foi discutida e distribuída. Algumas outras empresas estão realizando comparações de menor escala das atuais carteiras de negócios frente às áreas orientadas para o futuro, às vezes com o assessoramento de consultores externos ou da Equipe Delphi do ISI. Essas atividades são, em grande medida, de caráter confidencial.

Uma empresa do setor farmacêutico concluiu seu próprio estudo Delphi sobre o futuro dos profissionais de medicina em áreas residenciais e sua capacidade de acompanhar as tendências modernas, tanto em tecnologia médica quanto farmacêutica, pressupondo-se uma informatização do sistema de atendimento à saúde. Os resultados foram publicados pela empresa (Reiss *et al.* 1995).

Um outro projeto de acompanhamento foi a iniciativa européia no campo de biotecnologia e beneficiamento de alimentos, realizada em nome da Comissão Européia, que comparou as opiniões de produtores, consumidores e outras partes interessadas de cinco países europeus em maiores detalhes. Os resultados foram particularmente interessantes porque, nessa área controversa, não foi possível alcançar consenso entre os diferentes grupos de opinião. Isso, evidentemente, mostra que os estudos

prospectivos podem ser usados para identificar casos nos quais haja consenso e nos quais o potencial de conflito é particularmente alto.

A indústria e as associações industriais têm suas próprias atividades temáticas, realizadas em nome das respectivas empresas integrantes, tanto em fase de preparação (no caso da associação industrial de fabricantes de máquinas e aparelhos VDMA), quanto já concluídas (no caso da associação de instrumentos elétricos ZVEI). Essas entidades utilizam os dados para estruturar suas abordagens quanto ao futuro e proporcionar análises estratégicas a seus membros. Algumas delas trabalham em grupos de discussão a partir da seleção de tópicos de relevância futura (por exemplo, mercados futuros, produtos competitivos ou substitutos dos próprios produtos). O planejamento estratégico referente a diversificação ou não-diversificação, competências básicas e segmentos de mercado futuros foram os tópicos subseqüentes.

A Sociedade Fraunhofer chegou a fundamentar sua avaliação de programas nos resultados dos estudos Delphi e verificou se os diferentes institutos estão trabalhando em campos de relevância futura e, portanto, se poderão atender às necessidades futuras de pesquisa aplicada (Cuhls/Blind/ Grupp 1998).

O impacto sobre a sociedade alemã também está vinculado aos resultados amplamente discutidos nos meios de comunicação, o que levou a debates interessantes sobre a conveniência de tecnologias específicas. Esse processo terá continuidade com o projeto FUTUR ora em andamento.

## **6. PERSPECTIVAS**

Na elaboração de uma síntese dos principais elementos da política de P&D que atualmente estão sendo implementados, há que se ter presente, acima de tudo, a meta de conscientização sobre os desafios que a Alemanha deve enfrentar. A mesma afirmação vale para qualquer país que experimenta uma mudança de política. O país precisa competir ativamente em problemas e soluções que estão por vir, o que exige conceitos e visões do futuro social e econômico. É preciso haver um processo independente de criatividade com base na ciência entre os campos de tecnologias emergentes e a demanda por ciência e tecnologia gerada pelo problema.

É por isso que, por enquanto, a implementação da nova política chegou ao estágio instrumental sob o título 'Leitprojekte' (principais projetos). Pode-se perceber a mudança para tópicos que são apenas indiretamente relacionados à ciência e tecnologia, e mais voltados para problemas sociais. Para essas combinações, os estudos prospectivos são um dos instrumentos selecionados. O FUTUR será um dos principais programas nessas áreas, contando, desde já, com o apoio da Ministra de Educação e Pesquisa.

É explorando o futuro e levantando perguntas sobre o que podemos fazer – ou não fazer – que podemos moldá-lo. Todos decidimos a respeito do futuro – e agimos ou deixamos de agir. Isso é mais do que uma profecia que se auto-realiza: é o próprio ato de moldar o futuro. Tem-se procurado fazer com que a política alemã possa antecipar melhor os desdobramentos futuros de modo a respaldar esse intuito; e é de se esperar que os estudos prospectivos contribuam para moldar um futuro (um pouco) melhor.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blind, K.; Cuhls, K. and Grupp, H. (1999): "Current Foresight Activities in Central Europe" [Atividades Prospectivas Atuais na Europa Central], in: *Technological Forecasting and Social Change*, 15-35.

Blind, K.; Cuhls, K. and Grupp, H. (1998): The Influence of Personal Attitudes on the Estimation of the Future Development of Science and Technology: A Factor Analysis Approach [A Influência de Atitudes Pessoais sobre a Estimativa do Desenvolvimento Futuro em Ciência e Tecnologia: Uma Abordagem de Análise de Fatores], in: *Proceedings of the 42<sup>nd</sup> Meeting of the International Society for the Systems Sciences (ISSS)*, Atlanta, Georgia, 19-24 Julho, 1998 (CD ROM).

Blind, K.; Grupp, H. and Schmoch, U. (1997): *Zukunftsorientierung der Wirtschafts- und Innovationsstrukturen Nordrhein-Westfalens*, Karlsruhe

Federal German Ministry for Research and Technology [Ministério Federal de Pesquisa e Tecnologia da Alemanha] / Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (ed.) (1993): *Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik*, Bonn.

Coates, J.F. (1985): Foresight in Federal Government Policymaking [Estudos Prospectivos na Formulação de Política do Governo Federal] in: *Futures Research Quarterly*, pp. 29-53.

Cuhls, K. (1998): *Technikvorausschau in Japan. Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragungen* [Estudos Prospectivos no Japão: Retrospectiva de 30 Anos de Estudos Delphi Especializados], Physica, Heidelberg.

Cuhls, K. (1996): *Foresight in the German Science and Technology System*, Contribution to the Expert Group Meeting on Technology Forecasting and Foresight Activities in Latin America, Beyond Latin America 2000 [Estudos Prospectivos no Sistema de Ciência e Tecnologia da Alemanha, Contribuição à Reunião do Grupo Especializado em Atividades de Projeção e Prospecção Tecnológica na América Latina, Além da América Latina 2000], Santa Cruz, Bolívia, 11-13 Dezembro, 1996.

Cuhls, K. and Blind, K. (1999): *The German Foresight Study '98 on the Global Development of Science and Technology* [O Estudo Prospectivo 98 da Alemanha sobre o Desenvolvimento Global em Ciência e Tecnologia], in: Kocaoglu, Dundar F. and Anderson, Timothy R. (Hg.): *Technology and Innovation Management, PICMET '99*, Portland, S. 577-582.

Cuhls, K., Blind, K. and Grupp, H. (eds. 1998): *Delphi '98 Umfrage. Zukunft nachgefragt. Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik* [Delphi '98 Survey. Study on the Global Development of Science and Technology] [Estudo Delphi 98. Estudo sobre o Desenvolvimento Global em Ciência e Tecnologia], Karlsruhe.

Cuhls, K.; Grupp, H. and Blind, K. (eds., 1998.): *Delphi '98 – Neue Chancen durch strategische Vorausschau* [New Chances through strategic foresight] [Novas oportunidades mediante estudos prospectivos estratégicos], so Tagungsband der Tagung in der Deutschen Bibliothek in Frankfurt/Main am 1. Juli 1998, Karlsruhe

Cuhls, K.; Breiner, S. and Grupp, Hariolf (1995): *Delphi-Bericht 1995 zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik – Mini-Delphi-*, [Delphi Report 1995 on the Development of Science and Technology] [Relatório Delphi 1995 sobre o Desenvolvimento Científico e Tecnológico] Karlsruhe (same as brochure of BMBF 1996).

Cuhls, K.; Uhlhorn, Chr. And Grupp, H. (1996): Foresight in science and technology – future challenges of the German S&T system [Estudos prospectivos em ciência e tecnologia – desafios futuros do sistema alemão de C&T], in: Meyer-Krahmer and Krull (eds): *Cartermill Guide for Science and Technology*, London 1996, pp. 63-81.

Cuhls, K. and Kuwahara, T. (1994): *Outlook for Japanese and German Future Technology*, Comparing Technology Forecast Surveys [Perspectivas de Tecnologias Futuras Japonesas e Alemãs, Comparação de Estudos de Projeção Tecnológica], , Physica, Heidelberg.

Grupp, H. (1996): Foresight in Science and Technology: Selected Methodologies and Recent Activities in Germany [Estudos Prospectivos em Ciência e Tecnologia: Metodologias Seleccionadas e Atividades Recentes na Alemanha], in: *Science Technology Industry (STI) Review* No. 17, pp 71-99, OECD, Paris.

Grupp, H. (1995) (ed.): *Der Delphi-Report*, (with Breiner, S. and Cuhls, K.), dvapublishers, Stuttgart.

Grupp, H. (1994): Technology at the Beginning of the 21<sup>st</sup> Century [Tecnologia no Início do Século XXI], in: *Technology Analysis & Strategic Management*, 6, pp. 379-409.

Grupp, H. (1993) (ed.): *Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts*, Physica, Heidelberg (2<sup>nd</sup> edition 1995).

Grupp, H. (1992): *Dynamics of Science-Based Innovation* [Dinâmica da Inovação de Base Científica], Heidelberg/ New York.

Häder, M. and Häder, S. (1995): Delphi und Kognitionspsychologie: Ein Zugang zur theoretischen Fundierung der Delphi-Methode, in: *ZUMA-Nachrichten*, 37.

Irvine, J. and Martin, B.R. (1989): *Creating the Future* [Criando o Futuro], Netherlands.

Mandelbrot, B.B. (1982): *The Fractal Geometry of Nature* [A Geometria Fractal da Natureza], San Francisco.

Martin, B.R. (1995): Foresight in Science and Technology [Estudos Prospectivos em Ciência e Tecnologia], in: *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 7, No. 2, pp. 139-168.

Martino, J.P. (1983): *Technological Forecasting for Decision Making* [Projeção Tecnológica para a Tomada de Decisão], 2. edition, North Holland/New York/Amsterdam/Oxford.

Reiss, Th., Jaeckel, G., Menrad, K. and Strauss, E. (1995): Delphi-Studie zur Zukunft des Gesundheitswesens, in: *Recht und Politik im Gesundheitswesen* 1:2, pp. 49-62.

Rowe, G., Wright, G. and Bolger, F. (1991): Delphi – A Reevaluation of Research and Theory [Delphi – Uma Reavaliação da Pesquisa e da Teoria], in *Technological Forecasting and Social Change*, 39, pp. 238-251.

Schmoch, U.; Laube, T. and Grupp, H. (1995): *Der Wirtschafts – und Forschungsstandort Baden-Württemberg – Potentiale und Perspektiven -*, ifo studien zur strukturforschung 19/ I, München.

## Resumo

Neste artigo são apresentadas as novas abordagens prospectivas usadas na Alemanha. Os processos prospectivos do país tiveram início na década de 90, com projetos de grande escala: Tecnologia no início do século XXI; o primeiro estudo Delphi alemão sobre desenvolvimento científico e tecnológico; e, a mais recente abordagem

prospectiva está iniciando com o projeto FUTUR. A longo prazo, a Alemanha mantém suas atividades prospectivas baseada em três métodos aplicativos, que cumprem as seguintes funções, definidas como a principal classificação para fins de estudos prospectivos: Definição de direções; Determinação de prioridades; Inteligência antecipatória; Geração de consenso; Defesa/Promoção de uma causa; e, Comunicação e educação.

### **Abstract**

In this presentation, the new foresight approaches in Germany will be described. Germany started its foresight processes at the beginning of the nineties with larger projects: Technology at the Beginning of the 21<sup>st</sup> Century; the first German Delphi study on the development of science and technology; and the latest foresight approach is just starting with FUTUR. The three methods which are applied in Germany for longer-term foresight all fulfill the following functions, which are defined as the major classification : Direction-setting, Determining priorities, Anticipatory Intelligence, Consensus-generation, Advocacy and Communication and education.

### **Os Autores**

KERSTIN CUHLS. Consultor do *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Karlsruhe)*, é graduado em Economia pela Universidade de Hamburgo (Alemanha). Participou de projetos no Japão (*Kansai Gaikokugo Daigaku, Hirakata-shi*), e no Instituto Nacional de Metrologia, em Geijing, China. Foi Coordenador Científico dos projetos prospectivos japonês/alemão, especialmente o Delphi 98.

HARIOLF GRUPP. Diretor do *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Karlsruhe)*. É professor na Humboldt-Universidade (Berlim) e, desde 1997, na Universidade Técnica (Berlim). Foi responsável por inúmeros estudos para o Governo Alemão, Comissão Europeia, OECD, e sistemas empresariais.

# Projeção Tecnológica e Planejamento em C&T: a experiência coreana\*

TAEYOUNG SHIN

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo Delphi de amplo alcance realizado na Coreia, primeiramente em 1994 e, pela segunda vez, em 1999, tem sido objeto de muita atenção. A motivação subjacente ao Delphi coreano foi, principalmente, o fato de que a informação sobre Ciência e Tecnologia (C&T) é cada vez mais necessária para as organizações de pesquisa. Ou seja, à medida que os fundos de pesquisa têm aumentado rapidamente, tem aumentado também a necessidade de racionalidade na alocação dos recursos. Essa racionalidade poderia ser alcançada mediante atividades prospectivas bem organizadas. Portanto, o propósito precípua do Delphi coreano consistiu em auxiliar as organizações de P&D, proporcionando-lhes dados que exploram a trajetória do progresso tecnológico. O Delphi coreano é caracterizado pelo uso de um Delphi em três rodadas como método exploratório. O primeiro estudo - referente às atividades preliminares - abarcou o período de junho de 1992 a maio de 1993, e o estudo principal, de agosto de 1993 a setembro de 1994. Os custos da pesquisa representaram cerca de 150.000 dólares americanos. A segunda parte custou aproximadamente o mesmo valor.

O exercício Delphi tem sido realizado regularmente no Japão ao longo dos últimos trinta anos. Acreditava-se, entretanto, que as tecnologias projetadas no Japão poderiam não se mostrar relevantes para a sociedade coreana, uma vez que a capacidade tecnológica da Coreia não era tão elevada quanto a do Japão. Isso, portanto, significava que a Coreia devia adotar estratégias diferentes para seu próprio desenvolvimento tecnológico e, assim, aumentar sua capacidade tecnológica.<sup>1</sup> Portanto, os tópicos que

---

\*Documento elaborado para o Seminário Internacional sobre Estudos Prospectivos, realizado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, setembro 2000.

<sup>1</sup> Os resultados do estudo de prospecção deveriam idealmente incluir quatro elementos, tais como tecnologias projetadas, características das tecnologias, tempo de realização projetado e probabilidade. Uma vez que diferentes países podem adotar diferentes trajetórias de desenvolvimento tecnológico, seria mais importante selecionar 'o que projetar', principalmente em se tratando de um país como a Coreia, que não ocupa uma posição de líder mundial, mas sim de país-seguidor em ciência e tecnologia.

seriam objeto do estudo de projeção precisavam ser selecionados levando-se em consideração vários fatores que influenciam a economia coreana. O que é ainda mais relevante é o fato de que puderam ser realizadas análises comparativas entre os países, o que poderia ter algumas implicações estratégicas para o planejamento em C&T. Por um lado, o Delphi constitui uma ferramenta bem conhecida para a construção de consenso, mediante a qual o efeito de aprendizado obtido pela interação também é importante. Tal efeito de aprendizado não é tangível, porém, na verdade, acabou sendo de grande valia para os participantes do Delphi coreano. Mediante o processo Delphi, foi possível transmitir mais informação de modo sistemático a um maior número de especialistas.

Os dois principais métodos de projeção tecnológica são conhecidos como as abordagens exploratória e normativa. Costuma-se dizer que o mais desejável é combinar ambos métodos no planejamento em ciência e tecnologia (Jantsch 67). Neste estudo, foi empregado um método exploratório para estudar a trajetória de desenvolvimento tecnológico e, a título de exemplo, foi usada uma abordagem normativa para se conhecerem os rumos das atividades futuras de pesquisa e desenvolvimento relevantes para a economia coreana.

Na seção seguinte, será apresentada uma visão geral sobre o sistema de C&T da Coreia, bem como uma breve discussão sobre a evolução das atividades de prospecção tecnológica na Coreia. Em seguida, discutiremos como foi realizado um estudo de projeção tecnológica de longo prazo em larga escala na Seção 4. Também disso, será apresentada uma discussão sobre as atividades prospectivas contínuas para fins de planejamento em C&T, à guisa de exemplo, na Seção V, o que dependerá em grande medida dos resultados do Delphi coreano. Por fim, será apresentada a conclusão na Sessão VI.

## **2. SISTEMA NACIONAL DE C&T DA CORÉIA**

Ao longo do processo de industrialização das últimas três décadas, a principal vertente de desenvolvimento econômico da Coreia foi a de trabalhadores altamente qualificados com salários mais baixos, altas taxas de poupança e proteção das indústrias nacionais. Entretanto, a vantagem comparativa da Coreia com base nesses fatores não é mais efetiva, uma vez que não estão mais disponíveis recursos ociosos e que a economia está amplamente aberta ao mundo. O ambiente econômico está mudando rapidamente à medida que avança a globalização e, portanto, estão aumentando as necessidades de mudança nas políticas públicas com vistas a uma transição bem sucedida para uma economia baseada no conhecimento. A implicação, nesse caso, é que a Coreia deve procurar outras fontes de vantagem comparativa, principalmente centrando a atenção em atividades de C&T ou atividades de criação de conhecimento; ou seja,

são necessárias estratégias de desenvolvimento inovadoras (Shin, et. al., 1994).

Na Coreia, muitos ministérios ou órgãos desempenham suas funções individuais no que concerne à ciência, tecnologia e inovação. O Ministério da Ciência e Tecnologia atua como “o órgão líder”, especializado em áreas em comum, interdisciplinares e estratégicas, e assume responsabilidade pela articulação geral entre todos os demais ministérios e órgãos. Ao longo das últimas três décadas, o Ministério de Ciência e Tecnologia tem sido responsável por encabeçar as atividades de C&T, tanto no setor público quanto no privado. Porém, à medida que a sociedade, com o tempo, se torna mais diversificada e aumenta a importância da Ciência e Tecnologia em atividades sócio-econômicas de amplo alcance, as responsabilidades e os recursos de C&T foram delegados a outros ministérios. Embora o papel do Ministério de C&T se defina como a realização de suas próprias operações e políticas de C&T, é difícil para o Ministério articular as políticas e as atividades de outros ministérios e órgãos; principalmente porque o Sistema Nacional de Inovação se encontra em uma posição relativamente fraca e carece de mecanismos institucionais viáveis. Os principais ministérios responsáveis por atividades de C&T, além do Ministério de C&T - principalmente em resposta às mudanças das necessidades nacionais -, são o Ministério do Comércio, da Indústria e da Energia, o Ministério da Informação e das Comunicações e o Ministério da Educação, entre outros.

Em conformidade com essa evolução da estrutura governamental e as mudanças nos mecanismos de formulação de política, muitos órgãos haviam sido criados para a realizarem sua própria gestão de P&D, inclusive prospecção tecnológica, planejamento, avaliação e controle respectivos, entre outras atribuições. Como consta da Tabela 1, oito ministérios atualmente participam das atividades de P&D e dispõem de seus próprios órgãos de gestão de P&D. Esses órgãos são responsáveis pela prospecção, planejamento, avaliação e alocação de recursos tecnológicos etc. Entretanto, a maior parte deles passou a funcionar a partir de 1990, de modo que suas atividades ainda se centram no desenvolvimento de metodologias e usos. É de se observar que, em tal situação, o Ministério de C&T - com uma experiência acumulada de três décadas na gestão de P&D - propiciou um arcabouço para as atividades de prospecção tecnológica compatíveis com a gestão de P&D.

Um dos modelos bem sucedidos de prospecção tecnológica foi elaborado quando o Ministério de C&T concluiu, em 1992, um programa nacional de P&D denominado Projetos Nacionais Altamente Avançados. O propósito desses Projetos era potencializar a competitividade das indústrias nacionais mediante o aumento da capacidade local em ciência e tecnologia. Essa iniciativa foi a primeira tentativa sistemática no sentido de convocar a colaboração interministerial para o planejamento em C&T.<sup>2</sup>

Tabela 1: Órgãos de Gestão de P&D do setor governamental na Coréia

Ministério	Órgão de Gestão de P&D	Áreas	Ano de início dos programas de P&D
Ciência e Tecnologia	Instituto de Política de Ciência e Tecnologia	Várias áreas	1982
	Fundação Coreana de Ciência e Engenharia	Pesquisa básica voltada para metas	1987
Comércio, Indústria e Energia	Instituto de Política Tecnológica Industrial	Tecnologias industriais	1987
	Centro de Gestão de P&D para Energia e Recursos	Energia alternativa	1988
Informação e Comunicações	Instituto de Avaliação de Tecnologia de Informação	Informação e comunicações	1991
Construção e Transporte	Instituto Coreano de Tecnologia de Construção	Construção	1995
Saúde e Bem-Estar	Instituto Coreano de Administração dos Serviços de Saúde	Atendimento Médico	1995
Agricultura e Silvicultura	Centro de Promoção de P&D para Agricultura e Silvicultura	Agricultura, Silvicultura e Pesca	1995
Meio Ambiente	Instituto Nacional de Pesquisa Ambiental	Meio Ambiente	1992
Educação	Fundação Coreana de Pesquisa	Pesquisa Acadêmica	1996

Uma avaliação dos Projetos Altamente Avançados (*Highly Advanced Projects – HAN*), três anos após seu início, evidenciou que a iniciativa dos projetos HAN foi muito bem sucedida. Essa iniciativa pode se tornar um modelo padrão para a formulação de políticas de C&T e para o planejamento do Programa Nacional de P&D. Uma lição básica extraída das atividades prospectivas dos Projetos HAN enfatiza a articulação entre os diferentes grupos de interesse e a alocação de recursos mediante a definição de prioridades. Um tal arcabouço, atualmente, parece ser inevitável e é muitas vezes empregado para fins de formulação de grandes políticas. Com efeito, foi empregado quando o Ministério de Ciência e Tecnologia iniciou a promulgação da Lei Especial sobre C&T em 1997, com vistas a

<sup>2</sup> Foi destacado que a política de C&T na Coréia carecia de unidade no planejamento de C&T. Isso se deve, em grande medida, ao sistema diversificado de formulação da política de C&T.

um aumento substancial da capacidade de C&T mediante um plano quinquenal para desenvolvimento de C&T.

Entretanto, uma vez que apenas um número limitado de especialistas participa das atividades prospectivas relacionadas aos Projetos HAN (ver Seção 3), é necessário que a formulação de um novo programa de P&D seja fundamentada em informações mais abrangentes, produzidas de modo sistemático, bem como respaldadas por amplo consenso entre os atores relacionados do sistema sócio-econômico.

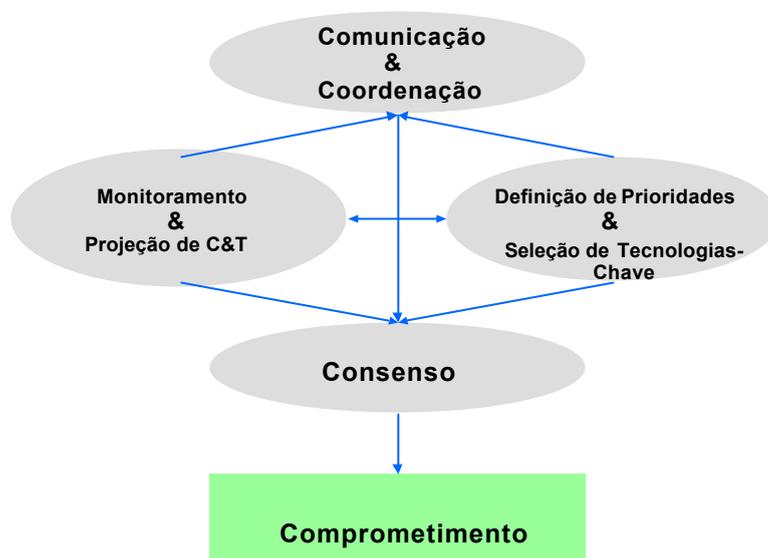
### **3. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NA CORÉIA**

À medida que o investimento em ciência e tecnologia cresce continuamente, de modo a poder acompanhar um ambiente de rápidas mudanças, as atividades de prospecção tecnológica se fazem necessárias para a definição de prioridades, avaliação e controle de P&D, entre outros fins. As atividades prospectivas na Coréia não têm raízes históricas de longa data, porém, recentemente, tem-se observado que várias organizações de P&D têm trabalhado ativamente na realização de atividades de prospecção tecnológica.

O propósito desta seção consiste em revisar as atividades prospectivas realizadas na Coréia. Uma discussão suplementar do primeiro Delphi coreano será apresentada mais pormenorizadamente na seção subsequente. As atividades prospectivas na Coréia são empreendidas, em grande medida, pelo setor governamental. Devido à falta de experiência, entretanto, as organizações responsáveis ainda estão desenvolvendo metodologias e usos para sua própria formulação de política. Somente o primeiro Delphi coreano representou um estímulo substancial tanto para o setor público quanto para o privado. Uma vez que a prospecção ou projeção tecnológica é um conceito relativamente novo na Coréia, as atividades são empreendidas de diversas formas. Primeiramente, consideremos o processo prospectivo anterior aos Projetos HAN. Esse processo prospectivo, em particular, levou cerca de um ano e contou com a participação de mais de 400 especialistas, representantes do setor industrial, da academia e do governo. O procedimento prospectivo se desdobrou em três estágios, a saber, o estágio preliminar, o da prospecção principal, e o estágio de comprometimento.

Em linhas gerais, no estágio preliminar, ocorrem a coordenação e a comunicação referentes ao novo programa nacional de P&D entre os ministérios envolvidos, inclusive vários grupos de interesse. Também foi formado um comitê de prospecção. Em seguida, a atividade de prospecção principal, por sua vez, desdobrou-se em quatro fases, que incluíram uma revisão da informação sobre os fatores relativos à ciência e tecnologia,

Fig. 1: Arcabouço Básico da Formulação de Política de C&T



tratando dos objetivos e da seleção das tecnologias candidatas ao programa de P&D. Foi realizado um levantamento das tecnologias candidatas para a definição de prioridades e, por fim, o comitê selecionou onze áreas de ciência e tecnologia. A isso, seguiram-se, no estágio final, a alocação orçamentária, o controle e a avaliação de P&D.

Além dos Projetos HAN, foi somente no final da década de 80 que uma grande preocupação por atividades de prospecção tecnológica em âmbito nacional foi veiculada pela primeira vez por uma equipe de pesquisa do Instituto de Política Científica e Tecnológica (*Science and Technology Policy Institute - STEPI*), afiliado ao Instituto Coreano de Ciência e Tecnologia (*Korean Institute of Science and Technology - KIST*). Desde então, tem-se dedicado atenção constante a atividades prospectivas, embora, no início, com menos rigor, devido, principalmente, à ausência de especialistas pertinentes e fundos de pesquisa. Vários esforços haviam sido envidados com vistas à realização de estudos de projeção tecnológica no início da década de 90.<sup>3</sup> Em 1992, a equipe de pesquisa havia podido realizar um estudo Delphi para um exercício de projeção tecnológica de longo prazo. Uma importante medida para a prática da projeção tecnológica pôde ser tomada em 1993. O Delphi coreano, caracterizado por três rodadas, foi realizado em três estágios, que incluíram atividades preliminares, atividades pré-prospectivas e a principal atividade

<sup>3</sup> Esforços persistentes realizados pela equipe de pesquisa estimulada e motivada pelo Delphi japonês. A equipe de pesquisa convidou especialistas, tais como John Irvine, do Reino Unido, Kondo Satoru, do Japão e o Professor Martino, dos Estados Unidos, para aprender mais sobre projeção tecnológica, tendo a equipe organizado vários seminários e discussões.

prospectiva, propriamente dita.<sup>4</sup> Esse ponto será discutido pormenorizadamente na seção seguinte.

Em se considerando as atividades prospectivas em outros órgãos do governo, é preciso mencionar o Ministério do Comércio, da Indústria e da Energia (*Ministry of Trade, Industry and Energy* - MOTIE), que vem empreendendo programas de P&D relacionados a atividades industriais ao longo dos últimos dez anos. Sob os auspícios desse ministério, um instituto de pesquisa sem fins lucrativos, o Instituto Coreano de Tecnologia Industrial (*Korean Institute of Industrial Technology* - KITECH), é responsável pela P&D industrial. O KITECH criou o Instituto de Política Tecnológica Industrial (*Institute of Industrial Technology Policy* - ITEP), ao qual incumbe a gestão das atividades de P&D financiadas pelo MOTIE, inclusive a seleção de tecnologias, alocação de recursos financeiros, avaliação etc. Para garantir a atuação eficaz da P&D industrial, o ITEP realiza regularmente atividades de prospecção tecnológica. Suas atividades prospectivas centram-se, principalmente, na solução do problema a curto prazo, geralmente dentro de menos de cinco anos. Suas atividades prospectivas dependem, em grande medida, de estudos regulares sobre as tecnologias necessárias por parte do setor industrial. Nesse exercício, os critérios mais importantes para a seleção de novas tecnologias são o tipo de tecnologia industrial genérico e básico, tecnologias de substituição de importações, tecnologias que criam elevado valor agregado e tecnologias ambientalmente inofensivas. O ITEP também envia esforços no sentido de desenvolver continuamente várias metodologias e aperfeiçoar suas atividades prospectivas. O propósito primordial que norteia as atuais atividades prospectivas do ITEP consiste em descobrir oportunidades tecnológicas e definir prioridades frente a oportunidades concorrentes. Com base nisso, será revisado o Plano Quinquenal de Desenvolvimento da Tecnologia Industrial para o período 1996-2000.

Desde que o Ministério da Informação e das Comunicação (*Ministry of Information and Communication* - MIC) iniciou sua atuação em P&D no início da década de 90, o investimento em tecnologias de informação tem sido bastante considerável. O MIC assumiu um dos Institutos de Pesquisa Sem Fins Lucrativos, o Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações (*Electronics and Telecommunications Research Institute* – ETRI), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, para concentrar-se mais em tecnologias de informação. Sob os auspícios do ETRI, o Instituto de Avaliação da Tecnologia de Informação (*Institute of Information Technology Assessment* - IITA) é responsável pela atividade prospectiva em tecnologia. O IITA, em particular, realiza atividades de prospecção tecnológica

---

<sup>4</sup> Martin & Irvine (1989) dividiram as atividades prospectivas em pré-prospecção, prospecção principal e pós-prospecção. Uma vez que o Delphi coreano centrou a atenção, predominantemente, na produção de informação sobre C&T, não se realizou a atividade de pós-prospecção. Entretanto, o Delphi coreano proporcionou valiosas informações para a formulação subsequente de políticas.

centrando a atenção mais no enfoque normativo. O MIC estabeleceu uma política para tecnologia da informação, efetuando um investimento gigantesco na construção das super-vias de informação em escala nacional até 2010. Se tal investimento se mantiver dentro do cronograma, os serviços de comunicação prestados no país serão muito aperfeiçoados no futuro próximo. Portanto, no caso do IITA, o lado da demanda das tecnologias é o principal fator a ser levado em conta quando da formulação do plano de P&D. Ainda assim, tecnologias (componentes) de viabilização dos novos serviços são tratadas parcialmente em termos de uma abordagem de promoção de C&T.

Dessa forma, observa-se que as atividades de prospecção tecnológica de organizações de P&D na Coreia estão estreitamente relacionadas a suas respectivas situações. Algumas organizações atribuem mais ênfase à produção de informação em C&T simplesmente para aproveitar as oportunidades de C&T, ao passo que outras concentram-se na formulação de estratégias para suas atividades de P&D. De um modo ou de outro, esse tipo de atividade constitui um esforço pela adoção de uma abordagem pró-ativa e racional às atividades de C&T, inclusive a alocação de recursos para C&T. Tais atividades têm servido de estímulo para outras instituições, inclusive indústrias coreanas.

#### 4. O PROCEDIMENTO DO DELPHI COREANO

O método Delphi é bem conhecido como método de projeção tecnológica, particularmente para projeção de longo prazo e larga escala em determinado momento (Martino, 1993). O estudo em escala nacional para a projeção tecnológica empregou basicamente o Delphi em três rodadas.<sup>5</sup> O Delphi coreano se realizou em três estágios, a saber, estágio preliminar, pré-prospecção e prospecção principal.<sup>6</sup>

No estágio preliminar, solicitamos idéias da parte de especialistas da comunidade científica e tecnológica da Coreia. Acreditava-se que os tópicos que haviam sido projetados em outros países poderiam não ser adequados nesse país, uma vez que a capacidade tecnológica da Coreia, como país em desenvolvimento, difere significativamente daquela dos países avançados. Assim, enviamos formulários em branco a cerca de 25.000 especialistas e solicitamos que nos enviassem de volta suas idéias acerca

<sup>5</sup> O Delphi clássico costumava ser realizado em quatro rodadas. Entretanto, podia ser reduzido a duas rodadas se os tópicos que eram objeto da projeção já estivessem preparados. Muitos estudos demonstram que o método Delphi em duas rodadas é suficientemente bom para se alcançar estabilidade nas opiniões dos especialistas. Para uma discussão mais ampla, ver Martino (1993).

<sup>6</sup> As atividades descritas na última seção do presente trabalho podem ser explicadas como atividades de pós-prospecção. Na verdade, o objetivo precípua da projeção tecnológica consiste em propiciar subsídios aos tomadores de decisão. Portanto, somente os resultados do Delphi podem não se mostrar suficientes para tanto. Todas as atividades incluídas no estágio de pós-prospecção devem ser empreendidas conjuntamente a fim de proporcionar melhores subsídios à tomada de decisão.

das possibilidades de interesse e relevância para a sociedade coreana, para fins de projeção para os 20 anos seguintes. O resultado foi muito estimulante, uma vez que cada um dos cerca de 5.000 especialistas sugeriu mais de 5 idéias, em média. Ao todo, foram sugeridas cerca de 30.000 idéias. Dentre elas, foram selecionados cerca de 9.000 tópicos, que, foram, então, reorganizados em 15 áreas. São elas: (1) tecnologia da informação, eletrônica e comunicações, (2) produção, (3) materiais, (4) química fina, (5) ciências biológicas, (6) agricultura, silvicultura e pesca, (7) atendimento médico e saúde, (8) energia, (9) meio ambiente e segurança, (10) minerais e recursos hídricos, (11) urbanização e construção, (12) transporte, (13) ciências do mar e da terra, (14) astronomia e espaço, e (15) ultra-tecnologia.

Pode-se afirmar que o progresso tecnológico de um país depende da realização e da implementação prática de idéias dos especialistas que trabalham na comunidade científica e tecnológica dentro da fronteira do país, basicamente. São eles que buscam a implementação nacional de novas tecnologias, mediante o acompanhamento das tendências tecnológicas de fontes internas e estrangeiras. Numa comparação dos tópicos com o Delphi japonês (1992), cerca de  $\frac{3}{4}$  dos tópicos foram diferentes em relação aos do exercício japonês. Isso significa que as preocupações tecnológicas e a atenção dispensada pelos especialistas coreanos devem ser influenciadas, também, por fatores únicos à Coréia. Dotados de diferentes recursos, os diferentes países podem adotar diferentes estratégias com vistas a seu próprio desenvolvimento tecnológico. Essa é uma das principais razões pelas quais o resultado do exercício Delphi realizado em outros países simplesmente poderá não se revelar aplicável à economia coreana. Afinal, o trabalho durante o estágio preliminar consumiu muito tempo e foi muito dispendioso. Foi necessário um período de um ano.

Em segundo lugar, no início da principal parte do estudo, foi criado o Comitê de Projeção Tecnológica para a tomada de decisões de natureza mais geral, bem como 12 subcomitês para 15 áreas de tecnologia. O Comitê de Projeção Tecnológica se fez necessário porque o moderador não possuía especialidade em todas as áreas tecnológicas. O Comitê de Projeção Tecnológica foi composto de nove especialistas, inclusive um especialista em metodologias de projeção tecnológica. Tratava-se dos especialistas mais renomados em cada área da sociedade coreana. Cada subcomitê foi composto, em média, por 6 especialistas. O número total de especialistas integrantes dos comitês foi de 91 pessoas: 18 da indústria, 48 das universidades, 24 dos Institutos de Pesquisa Sem Fins Lucrativos e 1 do governo.

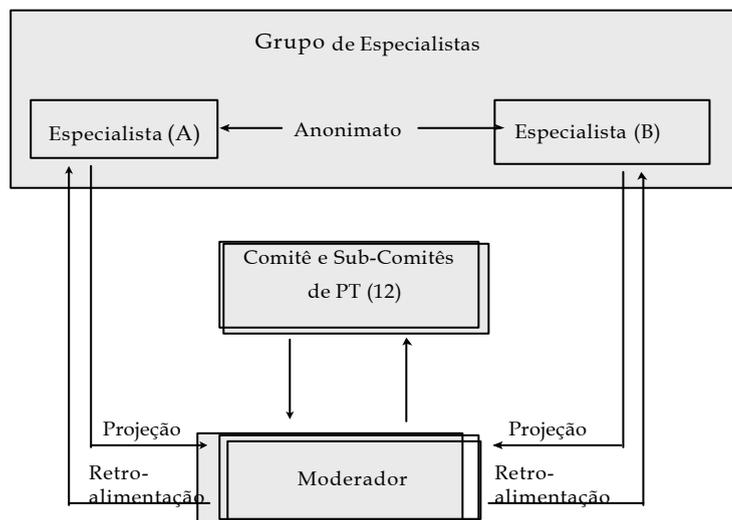
As atividades dos comitês centraram-se, predominantemente, na seleção dos tópicos a serem objeto de projeção, dentre os 9.000 tópicos considerados, bem como na revisão das descrições verbais de cada tópico. Após a reorganização desses tópicos, foram encontrados tópicos semelhantes aos do Delphi japonês. Esses tópicos foram descritos verbal-

mente da mesma forma que os tópicos japoneses para fins de comparação posterior, uma vez concluído o estudo. Isso foi possível porque o Delphi japonês já estava traduzido para o coreano. Foram 317 tópicos, representando, grosso modo, 25% de todos os tópicos projetados. Por fim, os comitês selecionaram 1.127 tópicos como administráveis no âmbito do levantamento. Por outro lado, o Comitê de Projeção Tecnológica revisou e confirmou o formulário final do questionário para a atividade de prospecção principal. Os questionários incluem:<sup>7</sup>

- (1) Grau de especialidade: alto, médio e baixo.
- (2) Grau de importância: alto, médio, baixo e desnecessário.
- (3) Tempo de realização projetado: nacional e líder mundial - intervalos de cinco anos.
- (4) Probabilidade de realização: alta, média e baixa.
- (5) Atual nível de P&D: cinco níveis, em pontos de corte de 20% a partir do nível do líder mundial (100%).
- (6) Método de execução de P&D: liderado pela indústria ou pelo governo, articulação entre indústria, academia e Institutos de Pesquisa Sem Fins Lucrativos, e cooperação internacional (múltipla escolha).
- (7) Limitantes à realização: tecnológico, institucional, social/cultural, recursos financeiros, potencial humano e outros (múltipla escolha).

Em terceiro lugar, na atividade prospectiva principal, foi empregada

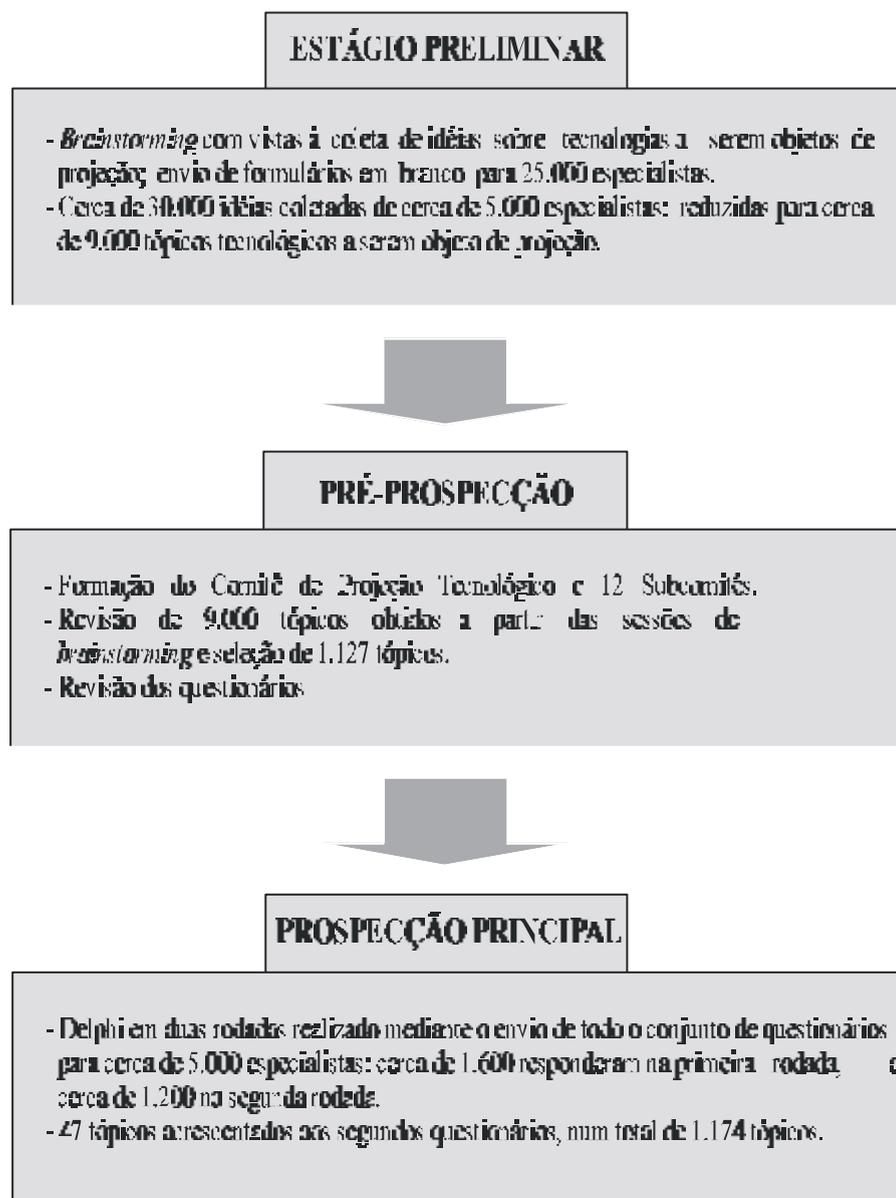
**Fig. 2: Organização do Delphi Coreano**



<sup>7</sup> Foram apresentadas definições de todos os termos empregados, a fim de se evitarem diferentes interpretações por parte dos especialistas integrantes do grupo.

do o Delphi em duas rodadas. Na primeira rodada, foram enviados questionários inteiros a 4.905 especialistas que já haviam indicado sua disposição de participar do exercício de projeção tecnológica de longo prazo no estágio preliminar. Permitiu-se que eles escolhessem suas principais áreas, bem como outras áreas relacionadas a seus trabalhos de pesquisa, após terem examinado os tópicos. Entendeu-se que os especialistas poderiam acompanhar as tendências das tecnologias relacionadas a suas principais áreas de atuação, embora sua especialidade, nesse particular, pudesse não ser tão alta. Isso acabou sendo de grande valia aos especialistas no senti-

Fig. 3: Procedimento do Exercício Delphi



do de que tiveram uma oportunidade de repassar tópicos de áreas correlatas e obter informação sobre os principais desdobramentos da atualidade. A premissa subjacente a todo o exercício Delphi foi que a sociedade continuaria seu curso normal e estável, isto é, não haveria quaisquer mudanças súbitas na sociedade, tais como guerra, desastre natural de grandes proporções que tivesse um impacto sobre a sociedade, e outros.

Após a primeira rodada, cada especialista apresentou respostas para duas áreas, em média. A taxa de devolução dos questionários foi de 32,4%, ou seja, 1.590 especialistas responderam na primeira rodada. Por outro lado, foram sugeridos tópicos adicionais na primeira rodada e, dentre eles, foram acrescentados 47 tópicos aos segundos questionários.

Na segunda rodada, somente as áreas que haviam sido objeto de respostas na primeira rodada foram enviadas aos especialistas correspondentes (1.590). Dentre eles, 1.198 (75,3%) responderam. Cerca de 54% desses especialistas trabalhavam em universidades; cerca de 30% no setor público, inclusive Institutos de Pesquisa Sem Fins Lucrativos, e cerca de 16% para o setor industrial. Essa distribuição de especialistas em áreas de atuação profissional refletiu bem adequadamente a distribuição da força de trabalho em P&D na Coreia. Por outro lado, mais de 60% desses especialistas haviam acumulado experiência em seus respectivos campos de atuação por mais de 10 anos, e mais de 80% tinham um curso de doutorado (Ph. D) em sua formação acadêmica.

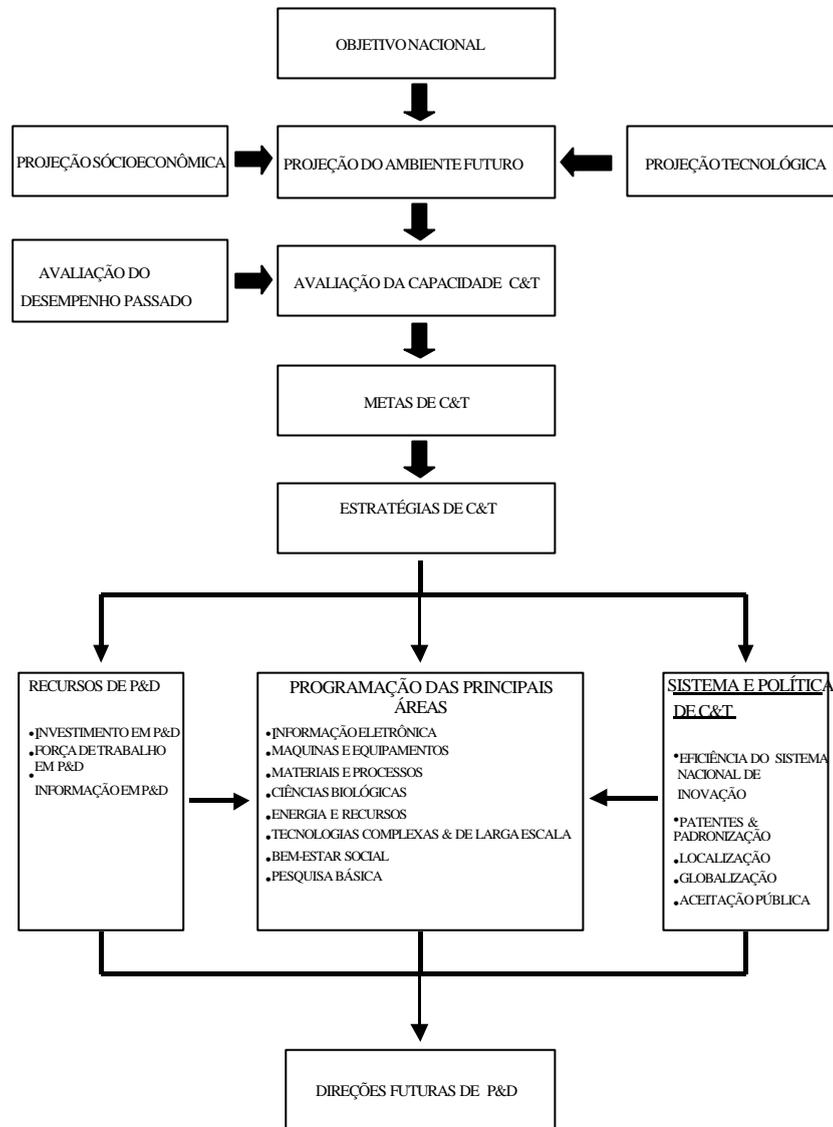
Por fim, haviam circulado muitos comentários e sugestões durante as rodadas do Delphi com retroalimentação. Essa interação entre especialistas causou um efeito de aprendizagem significativo, muito embora tal efeito não seja tangível.

## 5. PLANEJAMENTO EM C&T: UM EXEMPLO

Formulação do plano de C&T de longo prazo, mediante o uso dos resultados da atividade de projeção tecnológica. Essa pode ser considerada a atividade pós-prospectiva com relação aos resultados da projeção tecnológica. O fluxo das atividades de planejamento em C&T é apresentado na Figura 4.

Inicialmente, a meta nacional foi definida considerando-se que a economia coreana estaria se encaminhando para uma sociedade de alta tecnologia no século XXI, buscando mais qualidade de vida e reforçando a competitividade mediante um aumento de sua capacidade em C&T. Por outro lado, os resultados de uma projeção tecnológica de longo prazo, bem como uma projeção sócio-econômica, foram levados em conta para sondar as mudanças nos ambientes futuros da economia nacional e internacional. Além disso, a capacidade nacional em C&T foi avaliada mediante a revisão do desempenho passado em ciência e tecnologia. Com

Fig. 4: Fluxo das Atividades de Planejamento de C&T



Fonte: Instituto de Política Científica e Tecnológica (STEPI - 1995)

base na reunião dessas informações, a meta nacional foi traduzida em alvos para C&T.<sup>8</sup>

Com vistas à consecução efetiva das metas de C&T estabelecidas, as estratégias de C&T incluem a captação de recursos para P&D, programação das principais áreas, o sistema e a formulação de uma política de C&T. A programação de C&T incluiu oito grandes áreas: informação e eletrônica, maquinário e equipamentos, materiais e processo, ciências biológicas, energia e recursos, tecnologia complexa de larga escala, tecnologia de bem-estar social e pesquisa básica. As demais estratégias para os recursos de P&D e o sistema e a política de C&T são basicamente levadas em

conta de modo a permitir a gestão eficiente e a consecução do propósito dos programas nas principais áreas.

Tabela 2: Definição de Prioridades para Seleção de áreas de Tecnologias Estratégicas

Prioridade		Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Público	Alta	- Competitividade - Sistema de Rede - Sobrevivência	- Sistema de Redes - Sobrevivência	- Sistema de Redes - Sobrevivência
	Média	- Coexistência - Pesquisa Básica	- Pesquisa básica - Coexistência	Pesquisa Básica Coexistência
Privado	Alta	- Competitividade - Tecnologias humana e ambiental-mente inofensivas	- Tecnologias Hu- mana e ambiental- mente inofensivas - Competitividade	- Humano e Tecno- logia ambientalmen- te inofensivas - Competitividade
	Média			

Fonte : Dados revisados do STEPI (1995)

As prioridades foram definidas com base no curto, médio e longo prazos, bem como segundo o setor, se público e privado, usando-se, para tanto, seis critérios:

- (1) Infra-estrutura e sistema nacional de redes
- (2) Competitividade internacional
- (3) Tecnologias inofensivas ao homem e ao meio ambiente
- (4) C&T necessária para a coexistência dos seres humanos
- (5) Tecnologias para a sobrevivência nacional
- (6) Pesquisa básica criativa

Esses dados são apresentados na Tabela 2. Por fim, foram derivadas 80 grandes áreas tecnológicas, as quais deviam ser objeto de iniciativas estratégicas. Essas áreas, essencialmente, definem as diretrizes das futuras atividades de P&D da Coreia. Ou seja, a título de exemplo, com relação ao critério (1), as principais áreas tecnológicas a serem estrategicamente desenvolvidas são B-ISDN, sistema de controle de tráfego mediante o uso de GPS e sistema de logística, que integram o programa de informação e eletrônica. Com relação ao critério (2), foram selecionadas

---

<sup>8</sup> Essa tarefa foi desenvolvida separadamente por outra equipe de pesquisa. Três grupos de especialistas haviam participado do planejamento, cerca de 300 especialistas ao todo. O grupo A foi constituído como o "Comitê 2010" e incluía representantes do governo e outros especialistas. As principais tarefas do comitê consistiram em revisar os resultados produzidos e assessorar os demais grupos. O Grupo B foi composto de pessoal de pesquisa do STEPI. Esse grupo elaborou todo o plano de trabalho e as diretrizes para definição de critérios e prioridades na seleção das principais

áreas tais como ULSI, monitores de tela plana, automação fabril, inclusive H/W e S/W, e tecnologia de produção genérica, entre outras.

Entretanto, esse plano se entende como as perspectivas de C&T para o ano 2010 que são relevantes para a economia coreana, e não como um plano de ação. Portanto, o passo seguinte seria que cada unidade de pesquisa, tais como universidades, a indústria e os institutos de pesquisa sem fins lucrativos, elaborassem um plano de ação pormenorizado e procedessem à sua implementação.

## 6. CONCLUSÃO

Discutimos, no âmbito do presente trabalho, as atividades realizadas como parte do primeiro estudo de alcance nacional com vistas à projeção tecnológica de longo prazo e como usá-lo para se produzirem perspectivas futuras de ciência e tecnologia, as quais poderiam constituir uma diretriz na definição da direção futura de P&D.

Essa foi a primeira atividade de prospecção em C&T em escala nacional. Entretanto, uma tal abordagem sistemática e racional à projeção tecnológica deve ser empregada em uma ampla gama de atividades de C&T. À luz da recente tendência de atividades de C&T, faz-se necessária a gestão das atividades de P&D. A gestão é necessária para garantir a alocação racional de recursos e para maximizar o efeito das iniciativas de P&D. Na ausência de atividades de projeção tecnológica, a gestão de P&D poderia ser falsa, uma vez que reagir unicamente às tendências de mercado de curto prazo pode restringir as atividades de C&T.

Esse exercício é dispendioso e consome muito tempo. No entanto, valeu a pena empreendê-lo independentemente de outras atividades semelhantes, tais como o Delphi japonês. Seria possível citar várias razões. Em primeiro lugar, a relevância dos tópicos tecnológicos a serem objeto da projeção para a sociedade coreana é um fator importante. Mediante sessões de *brainstorming*, o Delphi coreano selecionou os tópicos tecnológicos que são mais relevantes e específicos à sociedade coreana. Cerca de três quartos de todos os tópicos foram diferentes daqueles incluídos no Delphi japonês. Além disso, constatou-se que o grau de importância das tecnologias consideradas diferiu significativamente de país para país, dependendo da menor integração entre as economias. Isso significa dizer que a sociedade coreana enfrenta diferentes problemas tecnológicos devido a diferentes dotações e capacidades tecnológicas.

---

tecnologias para fins de programação e, além disso, sintetizou o trabalho de todos os grupos. O Grupo C foi formado por cientistas e tecnólogos que estudaram pormenorizadamente a parte de C&T. No arcabouço apresentado tanto pelo Grupo A quanto pelo Grupo B, os especialistas do Grupo C revisaram os resultados da projeção tecnológica de longo prazo e incluíram alguns trabalhos complementares. Por fim, a força-tarefa derivou as principais áreas tecnológicas em que as iniciativas nacionais de P&D deviam ser reforçadas ao longo das duas décadas subseqüentes.

Pode-se argumentar que a projeção tecnológica deve proporcionar informações sobre ameaças e oportunidades tecnológicas, de modo que as organizações competentes possam adotar abordagens estratégicas com base nos resultados da projeção tecnológica. Naturalmente, os resultados do Delphi serão diferentes de país para país, uma vez que os especialistas de diferentes países poderão ter diferentes ambientes e perspectivas sobre futuro da ciência e tecnologia, ou seja, diferentes pontos de vista quanto ao valor e às conseqüências econômicas das tecnologias, à qualidade de vida e outros fatores. Em segundo lugar, os participantes puderam obter um valioso efeito de aprendizado em decorrência do exercício Delphi como processo de construção de consenso. Também vale observar que, se definirmos a atividade prospectiva em ciência e tecnologia como “planejamento mediante aprendizado e interação”, o efeito de aprendizado durante o processo é de suma importância. É por isso que o processo de projeção tecnológica é tão importante quanto os resultados da projeção tecnológica (Martino, 1993).

Partindo da comparação entre os resultados do exercício Delphi na Coréia, Japão e Alemanha, referentes à cooperação internacional sobre prospecção, devem ser consideradas. No contexto internacional, o *brainstorming*, com vistas à seleção de tópicos a serem objeto de projeção, e o estudo de projeção tecnológica poderiam ser realizados em diferentes países, individualmente. A partir disso, seria possível constituir, entre os países, um banco de dados relativo a tópicos tecnológicos, e cada país poderia realizar seu próprio Delphi independentemente. Isso é indispensável, uma vez que diferentes economias podem ser diferentes quanto a suas dotações, bem como suas atividades econômicas, conforme discutido acima. Entretanto, no processo das atividades de projeção tecnológica, as informações e os resultados podem ser compartilhados e analisados. Essa cooperação poderá reduzir a incerteza quando da exploração e análise da trajetória do progresso tecnológico e, portanto, reduzir igualmente o risco envolvido na determinação das direções futuras das atividades de P&D.

Por fim, esse exercício evidencia como conjugamos a projeção tecnológica exploratória a uma avaliação normativa de seus resultados para a definição de um planejamento alternativo em C&T. Conforme mencionado acima, os resultados exploratórios de uma investigação do progresso tecnológico futuro não seriam universalmente relevantes para todas as sociedades. Portanto, eles devem ser reavaliados a partir de pontos de vista normativos, os quais serão determinados de modo diferente segundo a sociedade. Tais iniciativas levarão a uma abordagem racional às atividades de C&T, principalmente no que concerne à definição de prioridades e, por conseqüência, à alocação de recursos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blackman, A.W., Jr., "Normex Forecasting of Jet Engine Characteristics," reprinted in J. Bright & M.E.F. Schoeman, ed., *A Guide to Practical Technological Forecasting*, Englewood Cliffs; Prentice-Hall, 1964.

Bright, J., *Practical Technology Forecasting; Concepts and Exercises*, Austin: Industrial Management Center, INC, 1978.

Bundesministerium für Forschung und Technologie(BMFT), *Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik*, FhG-ISI, 1993.

Chaffin, W.W. & W.K. Talley, "Individual Stability in Delphi Studies," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.16, (1980).

Dajani, J.S. and M.Z. Sincoff, "Stability and Agreement Criteria for the Termination of Delphi Studies," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.13, (1979)

Jantsch, E., *Technological Forecasting in Perspective*, Paris: OECD, 1967.

Martin, B.R. & J. Irvine, *Research Foresight*, London; Pinter Publishers, 1989.

Martino, J., *Technological Forecasting for Decision Making*, 3rd ed. New York; McGraw-Hill, 1993.

Millett, S.M. & E.J. Honton, *A Manager's Guide to Technology Forecasting and Analysis Methods*, Battelle Press, 1991.

NISTEP, *Outlook for Japanese and German Future Technology*, Tokyo; NISTEP-ISI, 1994.

NISTEP, *Outlook for Japanese and German Future Technology; Comparing Japanese and German Technology Forecast Surveys*, Tokyo; NISTEP, 1994.

NISTEP, *The Fifth (and the Sixth) Science and Technology Forecasting Survey: Science and Technologies of 2020*, Tokyo; NISTEP, 1992 (1998).

Rowe, G., G. Wright & F. Bolger, "Delphi: A Reevaluation of Research and Theory," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 39, (1991).

Salancik, J.R., W. Wenger & E. Helfer, "The Construction of Delphi Event Statements," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.3(3), (1971), pp. 65~73.

Shin T., et. al., *The First Survey for Science and Technology Forecasting: Korea's Future Technology*, (published in the Korean), Seoul; Science and Technology Policy Institute (STEPI), 1994.

STEPI, *A Long-Range Plan for Science and Technology toward the Year 2010*, Seoul; STEPI, 1995.

Waissbluth, M. & A.D. Gortari, "A Methodology for Science and Technology Planning Based upon Economic Scenarios and Delphi Techniques," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 37, (1990), pp.383~397.

## Resumo

O artigo apresenta uma visão geral sobre o sistema de C&T da Coreia, bem como uma breve discussão sobre a evolução das atividades de prospecção tecnológica do País. Acrescenta também detalhes sobre o estudo Delphi, que atingiu um amplo alcance na Coreia, primeiramente em 1994 e, pela segunda vez, em 1999, tem sido objeto de muita atenção.

## Abstract

The article presents an overview provided about the S&T system of Korea, and a brief discussion about the evolution of Korea's TF activities. Also discuss an exercise of

large-scale Delphi carried out firstly in 1994 and secondly in 1999, and have drawn a good deal of attentions.

### **O Autor**

TAEYOUNG SHIN. É Diretor de Estudos de Inovação Industrial, do Instituto de Política Científica e Tecnológica (*Science and Technology Policy Institute – STEPI*).

# Experiências Nacionais de Estudos Prospectivos: Reflexões da Austrália\*

RON JOHNSTON

## O CRESCIMENTO DOS ESTUDOS PROSPECTIVOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A aplicação de técnicas prospectivas à formulação de estratégia e definição de prioridades tem crescido drasticamente ao longo dos últimos dez anos. Praticamente todas as nações da OCDE realizaram um exercício prospectivo de âmbito nacional, regional ou setorial, e, muitas vezes, foi realizada uma série de tais exercícios [1].

O interesse por essas técnicas e seu emprego têm se espalhado rapidamente para além das nações industrializadas da OCDE. Um centro de prospecção tecnológica [2] da APEC, por exemplo, criado em 1990\*\*, tem reunido representantes de uma ampla gama de economias membros do Fórum de Cooperação Econômica Ásia-Pacífico com o propósito de promover e aplicar estudos prospectivos a uma série de questões transnacionais.

Uma revisão da aplicação de estudos prospectivos na Ásia [3] identificou nove países (Japão, Coréia, China, Taiwan, Cingapura, Malásia, Tailândia, Indonésia e Filipinas) que empreenderam pelo menos uma importante iniciativa de prospecção. Vários países da América do Sul (Brasil, México e Argentina, por exemplo) atualmente têm projetos prospectivos em fase de planejamento. Numa recente conferência realizada no Japão (março de 2000), organizada pelo Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica (NISTEP), foram apresentados estudos nacionais por representantes do Reino Unido, Austrália, Canadá, Suécia, Nova Zelândia, EUA, Alemanha, Áustria, Coréia, China, Japão, África do Sul, Hungria e Tailândia.

Esse drástico crescimento dos estudos prospectivos nacionais em pesquisa e tecnologia tem sido, em grande medida, encabeçado por órgãos do governo, responsáveis pela pesquisa no setor público e sua ges-

---

\* Elaborado para o Seminário Internacional sobre Estudos Prospectivos em Ciência e Tecnologia. Brasília, Brasil. 27-28 setembro de 2000.

tão e financiamento, bem como pelo fortalecimento da base de conhecimento de sua economia nacional.

Entre os exemplos incluem-se a Agência de Ciência e Tecnologia (Japão), o Escritório de Ciência e Tecnologia (Reino Unido), Ministério de Pesquisa e Tecnologia (França), o Instituto de Estudos Tecnológicos Prospectivos (UE), o Ministério de Pesquisa, Ciência e Tecnologia (Nova Zelândia) e o Conselho Australiano de Ciência, Tecnologia e Engenharia (Austrália).

Alternativamente, tais projetos têm sido realizados por organizações de pesquisa predominantemente financiadas pelo tesouro público; o Instituto Fraunhofer de Pesquisa de Sistemas e Inovação (Alemanha), a Unidade de Pesquisa em Política Científica (Reino Unido) e o Centro Australiano de Inovação (Austrália), por exemplo. Uma categoria conexas é a das organizações de consultoria comprometidas, tais como o Instituto RAND, que tem realizado projetos para o governo americano.

Em decorrência disso, o desenvolvimento de estudos prospectivos em pesquisa e tecnologia, ao longo dos últimos dez anos, tem sido fortemente influenciado por sua base do setor público e pelo conseqüente foco em questões relacionadas ao setor.

Naturalmente, é importante reconhecer que as técnicas prospectivas, em suas várias formas, foram aplicadas regularmente em muitas outras áreas de responsabilidade do governo, desde defesa, passando pela saúde e até planejamento educacional. Entretanto, é o foco centrado nas forças motrizes da pesquisa e tecnologia, hoje amplamente reconhecidas como importantes fatores determinantes da competitividade econômica, que parece ter conferido maior destaque a tais estudos prospectivos nacionais.

Várias razões foram postuladas para explicar o crescimento da atividade prospectiva em pesquisa e tecnologia, bem como das várias funções que ela habitualmente desempenha. Assim, Martin e Johnston [4] identificaram quatro principais fatores determinantes nos últimos anos:

- O primeiro desses determinantes resulta da globalização e da crescente concorrência econômica. O crescimento tanto dos mercados quanto dos produtores tem atribuído um grande valor não só à inovação mas também à indústria e aos serviços baseados no conhecimento. Isso, por sua vez, tem atribuído uma maior importância à ciência e à tecnologia e, conseqüentemente, quaisquer ferramentas que possam auxiliar no direcionamento de investimentos em ciência e tecnologia têm se tornado cada vez mais importantes.
- Um segundo determinante, particularmente premente no setor público, é o crescente conjunto de restrições aos gastos públicos. Os governos em todo o mundo enfrentam as forças gêmeas do declínio da base de receita (associado aos elevados custos econômicos e políticos do

financiamento orçamentário do déficit) e das crescentes demandas, principalmente das funções de saúde e bem-estar. Assim, qualquer gasto público precisa ser justificável e é preciso demonstrar que se trata de um investimento de valor para o país.

- O terceiro determinante resulta das enormes mudanças que atualmente ocorrem na produção industrial. A gestão do controle de comando foi substituída pela tomada de decisão descentralizada, pela delegação de poder e pela operação em equipe; a ênfase na gestão interna da organização foi reduzida ao nível de “higiene empresarial”, e tem-se dirigido a atenção muito mais para as relações cliente e fornecedor de longo prazo e para o desenvolvimento de alianças estratégicas e redes efetivas; a busca de um alto desempenho controlado mediante a gestão da qualidade tem sido ampliada por uma ênfase na organização voltada para o “aprendizado” e o “conhecimento”; esses fatores atribuem maior ênfase ao desenvolvimento de visões compartilhadas sobre o futuro da empresa e aos mecanismos sociais poderosos que promovem os meios para criá-lo.
- O quarto determinante é a mudança na estrutura e no processo de produção do conhecimento, que, segundo Gibans *et al* [5], se caracteriza por uma crescente transdisciplinaridade e heterogeneidade, em termos da variedade dos produtores de conhecimento, com uma ênfase no conhecimento construído no contexto de aplicação. Nesse modelo, existe uma crescente necessidade de comunicação, redes, parcerias e colaboração na pesquisa, não só entre pesquisadores mas também entre pesquisadores e usuários da pesquisa no setor industrial.

Em suma, a prospecção tecnológica vem adquirindo um lugar de destaque ao longo da década de 90 porque desempenha uma série de funções:

- propicia um meio pelo qual é possível fazer opções relativas à ciência e tecnologia e que permite a identificação de prioridades;
- oferece um mecanismo de integração das oportunidades de pesquisa e as necessidades econômicas e sociais e, assim, vincula a ciência e a tecnologia mais estreitamente à inovação, à criação de riqueza e a uma melhor qualidade de vida; e
- pode ajudar a incentivar a comunicação e a fomentar parcerias entre pesquisadores, usuários da pesquisa e financiadores da pesquisa.

## **O EXERCÍCIO PROSPECTIVO AUSTRALIANO**

O principal exercício prospectivo na Austrália foi realizado pelo ASTEC entre os anos de 1994 e 1996.<sup>1</sup> Anteriormente, o único exercício

substancial havia sido realizado em 1990 pela *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* (CIRO), com o objetivo de identificar prioridades de pesquisa no âmbito da CIRO, *do ponto de vista nacional*.<sup>2</sup>

O estudo do ASTEC intitulava-se *Matching Science and Tecnology with the Future Needs: 2010* (Casando a Ciência e Tecnologia com as Necessidades Futuras : 2010). Os termos de referência, que foram negociados com os principais ministérios do governo, especificamente excluía a formulação de prioridades, responsabilidade que deveria permanecer no âmbito dos ministérios, em conformidade com o sistema descentralizado e pluralista de C&T da Austrália. O estudo se entendia como um exercício demonstrativo, concebido não só para aumentar a orientação dos australianos no sentido da gestão do futuro do país, mas também para mostrar que existem importantes mecanismos disponíveis que podem auxiliar na consecução dessa meta. O exercício se propunha a examinar as possíveis mudanças nacionais e globais no período até 2010 e a identificar as principais necessidades e oportunidades futuras da Austrália que dependem de desenvolvimentos científicos e da aplicação de tecnologia – e que poderiam ser significativamente afetadas por esses últimos. A meta era que, mediante uma base de informação, o governo e a indústria pudessem tomar decisões mais bem informadas e de longo prazo sobre o desenvolvimento e a aplicação de C&T.

As características especiais da abordagem ASTEC, desenvolvidas para o contexto australiano, eram as seguintes:

- adoção de um papel catalisador por parte do ASTEC, com ênfase em processo, consultoria e participação;
- uma abordagem de fluxos múltiplos, com estudos seletivos (“parcerias”) complementados por uma visão geral e pelo uso de várias metodologias;
- uma abordagem direcionada para a demanda, em vez de direcionada para a oferta, com ênfase nas necessidades de C&T para a consecução dos futuros preferidos; e
- utilização significativa de estudos do exterior com vistas a estabelecer as condições de oferta gerais em C&T.

A abordagem adotada no estudo ASTEC partia do pressuposto de que a construção de panoramas ricos de futuros alternativos, combinando tendências (futuros esperados), cenários (futuros possíveis) e visões (futuros preferidos) devia proporcionar uma base para a avaliação de até que ponto o atual sistema de C&T está se posicionando no sentido de atender às necessidades nacionais futuras numa ampla gama de circuns-

---

1 Ver Johnston, R., ‘Foresight Studies in Australia’ in *Technology Foresight; Proceedings of Technology Foresight Symposium*, Chiang Mai, Thailand, June 1997, 57-64, National Science and Technology Development Agency, Bangkok, Tailândia, 1997

2 CSIRO, *CSIRO Priority Determination 1990 – Methodology and Results Overview*, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Canberra, 1991.

tâncias externas. A partir dessa avaliação, foram identificados os “alavancadores” cruciais que atuavam em prol da mudança.

Um Grupo de Referência, composto por mais de 30 eminentes australianos representantes da indústria, do governo e da sociedade como um todo, constituiu o quadro dos principais consultores do estudo. Com base em suas opiniões e em uma consulta mais ampla, foram definidas seis Questões-Chave para a Austrália até 2010: inovação e espírito empreendedor, uma sociedade tecnologicamente competente, aproveitamento das oportunidades da globalização, sustentação do meio ambiente natural, aperfeiçoamento contínuo do bem-estar social e construção de um sistema de C&T voltado para o futuro. A análise de tendências e a construção de cenários foram combinadas em uma Mesa Redonda, reunindo cerca de 50 “partes interessadas”, escolhidas segundo critérios abrangentes, para cada Questão.

Além disso, foram realizados estudos prospectivos em profundidade mediante cinco Parcerias, envolvendo mais de 20 das principais organizações australianas, sobre ciclos de vida aquáticos em áreas urbanas, tecnologia de comunicação em faixa larga, doenças neurodegenerativas na terceira idade, navegação e juventude. Cada uma dessas áreas selecionou e aplicou sua própria metodologia prospectiva, sob orientação do ASTEC, e produziu um conjunto de ações recomendadas.

A fim de obter a máxima participação da sociedade, foram publicados cerca de vinte relatórios circunstanciados, tratando, em detalhes, dos vários componentes do estudo<sup>3</sup>; os cenários e resultados também foram testados mediante uma série de consultas setoriais, regionais e com base em questões específicas.

A partir de uma análise dos resultados das Mesas Redondas, Parcerias e Consultas, foram identificadas quatro Forças-Chave para a Mudança que influenciarão profundamente o futuro da Austrália até 2010, a saber:

- integração global;
- aplicação de tecnologias de informação e comunicação;
- sustentabilidade ambiental; e
- avanços em tecnologias biológicas.

Já estão surgindo novas oportunidades para a indústria em decorrência das Forças-Chave para a Mudança. Foram identificadas oportunidades para se acrescentar cerca de \$60 bilhões à receita nacional ao longo de um período de 10 anos, mediante um investimento em P&D de maior vulto e mais bem direcionado.<sup>4</sup> As oportunidades futuras exigirão uma

---

<sup>3</sup> O principal relatório é ASTEC, *Developing Long-Term Strategies for Science and Technology in Australia: Outcomes of the Study – Matching Science and Technology to Future Needs 2010*, Australian Government Printing Service, Canberra, 1996; todos os relatórios podem ser localizados no seguinte endereço: [www.astec@gov.au](mailto:www.astec@gov.au)

forte base de conhecimento, inclusive uma força de trabalho qualificada, uma boa estrutura de P&D e uma acentuada capacidade de transferência tecnológica. Foram identificadas oportunidades para empresas australianas em serviços internacionais baseados na informação e atualmente em fase de desenvolvimento, na aplicação de tecnologia sofisticada de modos inovadores, e na integração de sistemas empresariais em redes globais.

Como parte do estudo, o ASTEC avaliou o desempenho da Austrália nas seis áreas tecnológicas cruciais amplamente identificadas em estudos internacionais.<sup>5</sup> As comparações internacionais revelaram a relativa força da Austrália na ciência relacionada à biotecnologia e genética, e ao meio ambiente (inclusive energia), pontos fortes em nichos nas áreas de tecnologias de informação e comunicação, e transporte; e uma posição fraca quanto à precisão e ao controle na fabricação e a novos materiais.

O projeto prospectivo do ASTEC demonstrou que a prospecção é uma ferramenta útil no sentido de auxiliar na definição de metas nacionais para o futuro e no direcionamento rumo à sua consecução. A determinação de prioridades de pesquisa e o aperfeiçoamento da capacidade de planejamento de longo prazo são duas dessas metas. Com efeito, em várias ocasiões, o processo foi apresentado como a alternativa pluralista às abordagens de planejamento, mais do tipo *top-down*, das nações asiáticas em vias de industrialização.

Como em outros programas prospectivos, o exercício ASTEC também revelou que a prospecção pode ajudar a construir o consenso, a auxiliar na comunicação entre diferentes grupos e a servir como foco para o desenvolvimento de um compromisso de longo prazo e visões do futuro. Com efeito, um sexto "C" foi acrescentado aos bem-conhecidos 5Cs, qual seja, compreensão – fomento de um entendimento das mudanças que estão ocorrendo e das forças estruturais que direcionam essas mudanças.

No entanto, embora o valor do processo prospectivo ASTEC tenha sido amplamente reconhecido, os resultados diretos, até o presente, foram um tanto limitados. As prioridades de ação identificadas pelo ASTEC foram, em grande medida, implementadas ou examinadas com pouca ênfase junto aos respectivos órgãos governamentais. Ainda não parece haver um compromisso claro e explícito para com a prospecção contínua, embora, indubitavelmente, tenha havido um acentuado aumento do uso de processos prospectivos e, em particular, do planejamento de cenários no meso- e micro-níveis, entre uma ampla gama de órgãos do governo, bem como no setor privado.

---

4 Sheehan, P.J. et al., *Australia and the Knowledge Economy: An Assessment of Enhanced Growth through Science and Technology*, Centre for Strategic Economic Studies, Victoria University of Technology, Melbourne, 1995.

5 Bourke, P. e Butler, L., *Recent Foresight Studies: Implications for Australia*, Performance Indicators Project, Australian National University, Canberra, 1995.

## CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS PROSPECTIVOS EM PESQUISA E TECNOLOGIA

Existe uma vasta literatura sobre estudos do futuro e exercícios prospectivos, boa parte da qual se encontra contida nos relatórios de estudos prospectivos, e parcialmente disponível na Internet, estando uma pequena parte na forma de livros e periódicos tradicionais. Entretanto, o foco predominante dessa literatura é ou uma descrição das várias metodologias ou a apresentação dos resultados de um estudo prospectivo específico em uma forma que os torne acessíveis à comunidade empresarial ou aos formuladores de política, bem como ao público de um modo geral. Embora cada um atenda a um propósito específico, não existe uma base propícia ao desenvolvimento de um relato e de um arcabouço integral e coerente para os estudos prospectivos.

Recentemente, no intuito de propiciar um maior grau de comparabilidade entre as abordagens prospectivas, foi feita uma tentativa de superação de algumas dessas limitações, mediante um estudo de *benchmarking* referencial de sete programas prospectivos conceituados como os “melhores do gênero” [6]. Os sete programas foram realizados pelas seguintes instituições:

- Instituto de Política Ambiental do Exército, EUA
- Projeto Milênio, EUA
- Conselho Australiano de Ciência, Tecnologia e Engenharia
- Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica, Japão
- Instituto Fraunhofer de Pesquisa de Sistemas e Inovação, Alemanha
- Royal Dutch Shell, Países Baixos
- Secretaria Central de Planejamento, Países Baixos

Os autores observaram que essas organizações tinham uma série de objetivos definidos para os estudos prospectivos, desde “criar uma capacidade de alerta precoce” até “desenvolver consenso”. Entretanto, três grandes temas predominaram [7]:

- criar *informação* que contribua para o processo de tomada de decisão;
- incentivar as pessoas para que *reflitam* sobre o futuro;
- *reunir* as pessoas de modo a formar uma visão do futuro coletiva ou compartilhada.

As visões comuns a todos os sete estudos e que pareceram destacá-los como os “melhores do gênero” foram:

- o futuro é, basicamente, imprevisível;
- a atividade prospectiva deve ter por objeto não só a disponibilização de informação, mas também a mudança de mentalidades;
- o processo pode ser tão importante quanto o resultado;
- não existe uma correlação simples entre objetivos de programa e métodos prospectivos;

- adesão das instâncias superiores ou um defensor do programa são fundamentais para se obterem resultados bem sucedidos; e
- a medição da eficácia do programa prospectivo é desejável, porém extremamente difícil. [8]

Os autores concluem, com base nesse estudo de *benchmarking* referencial, que os programas prospectivos têm mais propensão de serem bem sucedidos quando:

- refletem “pistas” dadas pelos clientes, ou as necessidades sociais, no caso de iniciativas nacionais;
- envolvem os respectivos participantes no processo; e
- passam por algum tipo de processo de legitimação, tal como a identificação bem sucedida do impensável, ou são aceitos como uma ferramenta de política adequada e eficaz. [9]

Entretanto, uma série de questões se apresenta quanto aos pontos fortes e às limitações das técnicas prospectivas aplicadas à pesquisa e tecnologia, e sua aplicação mais eficaz.

Em primeiro lugar, os efeitos e a eficácia da aplicação de técnicas prospectivas parecem ser difíceis de se determinar com precisão e confiabilidade. Atribui-se muita importância aos benefícios do processo [10]. Esses benefícios do processo se refletem nos 5Cs de *comunicação* entre pesquisadores, usuários e financiadores, *concentração* no futuro de prazo mais longo, *coordenação* entre pesquisadores e entre pesquisadores e usuários, geração de *consenso* sobre futuros desejáveis e *compromisso* de converter em ação as idéias oriundas do estudo prospectivo.

Existe pouca dúvida de que esses benefícios do processo são importantes e consideráveis. Entretanto, sua demonstração tem se provado muito difícil, e sua quantificação ainda mais problemática. Não é ponto pacífico que esses benefícios do processo sejam suficientes para se satisfazer – certamente no longo prazo – autoridades governamentais motivadas por exigências de consecução de resultados estipulados e assegurar níveis máximos de responsabilidade pela prestação de contas e transparência. Nem é provável que tomadores de decisão ultra-ocupados do meio empresarial sejam persuadidos, por muito tempo, de que tudo se resume ao processo.

É possível estabelecer, com maior clareza, as conexões entre processo e estratégia e ação conseqüentes? Ou deve haver um programa para se desenvolverem essas conexões?

Uma segunda questão diz respeito à eficácia das várias metodologias e sua adequação a diferentes contextos ou necessidades de formulação de política. O relatório Battelle, mencionado anteriormente, observou que havia “literalmente dezenas de métodos de execução de estudos prospectivos” [11]. Entretanto, os exercícios prospectivos do setor público têm sido, em grande medida, dominados pela abordagem Delphi. Por outro lado, usa-se muito mais a análise de cenários e o planejamento no

setor privado. Existe alguma justificativa para a aplicação de metodologias diferentes nos dois setores? É adequado e justificável que uma – e ocasionalmente duas – metodologias tenham sido tão dominantes?

Ou, conforme argumentei, a atividade prospectiva tem sido, por muito tempo, cativa dos especialistas em metodologias e técnicos, em vez de se tornar suficientemente bem consolidada e acessível a ponto de ser transferida para os formuladores de política e tomadores de decisão para uso em seu próprio tempo e espaço? [12]

Em terceiro lugar, existe a questão de até que ponto as metodologias prospectivas podem ou devem ser consideradas científicas e universais, aplicáveis a todas as culturas e contextos, dentro dos limites de sua operação adequada. Alternativamente, seria mais adequado considerá-las como ferramentas de gestão, moldadas pelo contexto de seu desenvolvimento e aplicação, e sempre trazendo no bojo substanciais pressupostos e tendências culturais?

Essas três questões são examinadas mais pormenorizadamente na próxima seção.

## **RUMO AO APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO**

### **DA PROSPECÇÃO À ESTRATÉGIA E À AÇÃO**

Uma abordagem alternativa à consideração da contribuição da atividade prospectiva para a estratégia e a ação consiste em começar na extremidade da estratégia e da ação, em oposição à extremidade de prospecção. Uma abordagem possível consiste em examinar o que os analistas de gestão estão dizendo acerca da formulação de estratégias para entrar em um futuro marcado por grande incerteza e rápidas mudanças.

Um resumo prático das opiniões dos principais consultores em gestão sobre os desafios do futuro e as formas de abordá-los é apresentado em uma recente compilação. [13]

Seguem transcritas citações representativas de alguns dos artigos incluídos na compilação:

“Não se pode ver o futuro como uma continuação do passado ... porque o futuro será diferente. Na verdade, precisamos desaprender a forma com a qual lidamos com o passado para podermos lidar com o futuro... O que há de mais empolgante a respeito do futuro é que podemos moldá-lo.” (Charles Handy)

“O importante é tentar moldar a natureza da concorrência, assumir controle de nosso próprio destino... Não se trata apenas de uma questão de ser melhor no que se faz – é uma questão de ser diferente naquilo que se faz.” (Michael Porter)

“A concorrência pelo futuro consiste na concorrência pela participação nas oportunidades, e não pela participação de mercado... num sentido corporativo, uma arquitetura estratégica representa o elo entre o presente e o futuro. Ela te diz quais novas competências você devia estar construindo, quais novos grupos de clientes você deveria estar tentando compreender, quais novos canais de distribuição deveria estar explorando.” (C. K. Prahalad)

“Não se pode criar o futuro usando as ferramentas estratégicas antigas... É necessário reinventar a base da concorrência e, para tanto, é preciso tornar-se diferente como empresa... O grande desafio na criação do futuro não é prever o futuro; em vez disso, a meta consiste em tentar imaginar um futuro que seja plausível, que você possa criar ...” (Gary Hamel).

O que é notável a respeito desse breve levantamento é a natureza tão diferente das questões levantadas por parte daqueles considerados nas atividades prospectivas de âmbito nacional ou holístico. A ênfase dos analistas de gestão incide sobre o fato de que estão ocorrendo mudanças qualitativas significativas nas estruturas e atitudes, que o passado não proporciona nenhuma orientação para o futuro e na necessidade de as organizações desenvolverem modelos de planejamento e operação diferentes para superar essa incerteza e a mudança.

As técnicas, e até mesmo os planos, são vistos como menos significativos do que a flexibilidade e a adaptabilidade da estrutura e da cultura. Nesse sentido, a prospecção é relegada à simples qualidade de uma ferramenta em uma carteira de ferramentas de gestão. Além disso, seu uso precisa ser tão flexível quanto o exigido pelas estruturas da organização.

Esse ponto de vista fica evidente na análise da experiência da empresa que não só encabeçou mas também promoveu a abordagem prospectiva, baseada em cenários, do planejamento estratégico, a saber, a Royal Dutch Shell [14].

Em primeiro lugar, reconheceu-se a necessidade de ir além do papel dos cenários como processo desafiador da estratégia e do planejamento de longo prazo. Embora esse processo tivesse seu valor, cuja eficácia foi demonstrada na prontidão da Shell ao enfrentar a crise do petróleo de 1973, ele não oferecia uma base suficiente para uma tomada de decisão contínua no nível da gerência média. Por essa razão, foram desenvolvidas abordagens baseadas em cenários modificadas para aplicação no nível da empresa operadora, divisão e projeto.

Em segundo lugar, eles consideraram um processo “de cenários à estratégia” para as equipes de gestão. Esse processo se fundamentava em estágios simples e óbvios de diagnóstico, investigação, decisão e implementação. Entretanto, esses rótulos formais ocultam importantes

percepções subjacentes: a importância de se estabelecer um campo de interesse e horizonte de tempo acordados, de se identificar e obter a participação ativa daqueles que podem contribuir com um ponto de vista sobre as questões, de se identificarem os principais fatores determinantes e de se agregarem evidências relevantes, de se obter a participação de todas as partes interessadas pelo desenvolvimento de cenários, no nível adequado para cada questão, bem como de se explorarem e definirem as implicações, opções e escolhas e as conseqüentes responsabilidades pela ação. [15]

A importância desses componentes, tanto na justificação de uma abordagem prospectiva ao planejamento estratégico e à definição de prioridades, quanto no sentido de estabelecer uma vinculação efetiva com a estratégia e a ação, foi evidenciada numa série de projetos realizados pelo autor nos últimos dois anos.

Em resposta a uma solicitação, por parte do respectivo ministro, de assessoramento ao governo em relação às linhas gerais do Programa Antártico da Austrália para o período de 2000 a 2030, foi adotada uma abordagem com base em cenários. A partir dos termos de referência e da identificação preliminar de questões, foram identificadas cinco dimensões – científica, comercial, internacional, valores intrínsecos e logística. Foram identificados especialistas e partes interessadas para cada uma dessas dimensões. Todos os participantes se reuniram para participar da construção de três cenários – um mais preferido: “Harmonia: Ciência para a Humanidade”; um esperado: “Padrão de Continuidade: Tudo como Antes”; e um menos preferido: “Discórdia: o Espiral Descendente”. Cada grupo, em seguida, foi solicitado a identificar as implicações de cada cenário para sua dimensão e a elaborar estratégias e planos que se mostrariam sólidos em todos os três cenários. Por fim, um grupo diretor fundiu os 5 relatórios em um único relatório, que foi encaminhado ao governo e levava em conta os aspectos práticos da formulação de política e as sensibilidades políticas. O governo, com efeito, aceitou o relatório e as recomendações em sua íntegra. [16]

Uma empresa australiana de financiamento de P&D decidiu experimentar a aplicação do processo prospectivo “para aperfeiçoar o arcabouço em que eram tomadas as decisões de gestão, formulação de política e investimento”. [17] Foi adotada uma abordagem de planejamento de cenários em dois estágios. No primeiro estágio, reuniu-se um grupo de especialistas para aperfeiçoar o tópico – irrigação e saúde fluvial –, com vistas à caracterização das disciplinas relevantes e suas prováveis direções de desenvolvimento, bem como à geração de três cenários alternativos para o futuro. No segundo *workshop*, um grupo maior de especialistas foi incumbido de identificar as necessidades de pesquisa e tecnologia e as implicações com base em cada cenário, bem como elaborar estratégias adequadas à consecução desses objetivos. Esse trabalho se desenvolveu na forma de um plano estratégico substancial, elaborado

para a diretoria, com vistas a orientar suas decisões e a alocação de recursos ao longo dos cinco anos subsequentes.

Um terceiro caso foi a solicitação de estudo do potencial do desenvolvimento de uma economia do conhecimento de zona árida na região central da Austrália. Uma ampla gama de partes interessadas de diferentes grupos de interesse – políticos, autoridades governamentais, pesquisadores, mineiros, pecuaristas, administração local, pequena indústria local, turismo, educação e povos indígenas – reuniu-se para considerar o potencial em questão. [18] Apesar do considerável nível de conflito entre algumas dessas partes interessadas acerca de uma série de questões atuais, elas puderam participar amigavelmente em um exercício de consideração das capacidades efetivas e potenciais, bem como construir cenários de futuros possíveis e preferidos. Embora se esteja considerando a emissão de um relatório ao governo para adoção de ações práticas, o resultado mais importante foi o comprometimento, por parte da maioria dos participantes, de procurarem a consecução dos objetivos coletivamente entre si, usando seus próprios recursos e discernimentos.

Dentre os exercícios nacionais, talvez tenha sido o estudo do Reino Unido [19] aquele que tenha ido mais longe no sentido de procurar vincular o processo prospectivo à estratégia, ao planejamento e à ação subsequentes. Isso se fez no primeiro estudo dessa natureza mediante um nível significativo de representação de industriais sêniores nos Núcleos Setoriais, por meio de um intenso processo de comunicação e pela ampliação do tempo de atividade e da missão dos Núcleos, de modo a ir além do ciclo do primeiro exercício.

Entretanto, muitos projetos prospectivos parecem ser exercícios em que se “força o futuro”, refletindo as preocupações tecnológicas de suas organizações patrocinadoras. Se as partes interessadas e os tomadores de decisão mais importantes não participarem do exercício prospectivo, é improvável que haja qualquer consequência efetiva na forma de políticas e programas.

## METODOLOGIA PROSPECTIVA

O relatório Battelle, citado previamente, afirma que existem “dezenas de métodos” de prospecção. Tais métodos, argumenta-se, podem ser agrupados em seis principais categorias – parecer especializado e construção de cenários, que enfatizam a participação humana; modelagem e análise morfológica, que utilizam modelos computacionais; e *scanning* e extrapolação de tendências, que projetam o futuro com base no passado.

A Revisão da OCDE [20] de exercícios prospectivos internacionais enfatizou que não existia a abordagem prospectiva “certa”. Cada uma contém seus próprios pontos fortes e fracos e deve ser escolhida de acordo com sua aplicação, de modo que se possa assegurar sua pertinência [21].

Uma análise dos pontos fortes e dos pontos fracos das principais metodologias prospectivas e seu uso adequado é apresentada no estudo prospectivo do ASTEC [22]. A Tabela 1 distingue seis principais métodos prospectivos em termos de abordagem, vantagens, limitações e uso adequado.

**Tabela 1**

Técnica	Abordagem	Vantagem	Limitações	Uso Adequado
<b>Levantamento Delphi</b>	juízo por parte de um grande grupo	processo individual e isento de influências	elaboração de declarações sobre tópicos, uso intensivo de recursos	teste e confirmação, estímulo ao debate, envolvimento das massas
<b>Análise de Cenários</b>	construção de futuros possíveis alternativos	"anti-projeção", orienta a decisão, explora a incerteza	plausibilidade, pontos de vista dos autores, imaginação	contextos estratégicos para organizações sensíveis a fatores externos, identificação de interconexões
<b>Morfologia</b>	análise dos componentes de um sistema	pode encontrar novas combinações e possibilidades, comparar e contrastar	examina partes individuais em paralelo, análise exaustiva de cada parte limitada	estruturas que pensam sobre um problema, busca de novas soluções
<b>Árvore de Relevância</b>	requisitos lógicos para a consecução de um objeto	direcionada às necessidades, gera novas opções	pressupõe que todos os fatores podem ser definidos, exige níveis de hierarquia distintos, pode perder conexões cruzadas	esclarece sub-componentes de uma questão, identifica dependências
<b>Análise de Tendências</b>	extrapolação de dados históricos	simplicidade, base histórica confiável	fatos inesperados, mudança não-linear	fatores de curso prazo ou "pré-determinados"
<b>Discussões em Grupos Especializados</b>	discussão objetiva entre especialistas	econômica, bem direcionada	especialidade técnica disponível, fator de influência, critérios de escolhas	exame de questões, explora as opiniões especializadas, estudo das posições relativas em tecnologias cruciais

Essa relação genérica proporciona uma orientação útil. Entretanto, uma categorização mais útil seria uma que relacionasse a técnica de modo mais preciso às características das questões a serem examinadas.

Uma tal abordagem distingue pressupostos sobre quais tipos de força tenderão a moldar predominantemente o futuro; isto é, as técnicas se caracterizam segundo a forma como as pessoas vêem o futuro com relação ao tópico em questão.

Assim, em condições nas quais é adequado pressupor que o futuro é uma extrapolação do passado, como, por exemplo, na venda de um

produto bem estabelecido, as técnicas relevantes incluem a análise de tendências tecnológicas, taxas de adoção do tipo “curva em S”, limites de crescimento e efeitos da curva de aprendizado.

Entretanto, se o futuro puder ser considerado como uma réplica do passado, devido à operação de padrões e ciclos identificáveis, as técnicas prospectivas relevantes incluem a análise de analogias e tendências precursoras, construção de matrizes morfológicas e árvores de relevância, bem como a aplicação de modelos de retroalimentação.

Nos casos em que é possível pressupor que o futuro será, em grande medida, moldado pelos valores e pelas ações de indivíduos e instituições-chave, como ocorre em processos políticos e na formulação de políticas pelos governos, as técnicas apropriadas incluem a análise de impacto, conteúdo, partes interessadas e patentes.

Nos casos em que não há qualquer fundamento para se pressupor qualquer nível de certeza acerca do futuro, são necessários métodos de prospecção, e não de projeção. Assim, se o pressuposto for que o futuro resultará de uma série de eventos e ações que são, em grande medida, imprevisíveis, serão mais apropriados métodos tais como *scanning*, monitoramento e rastreamento, bem como análise de cenários.

Alternativamente, em condições em que a interação de tendências, eventos e ações aleatórias de atores-chave é tão complexa a ponto de que nenhuma ferramenta analítica se mostra eficaz, as técnicas com mais propensão de serem eficazes são as que recorrem à coleta e ao processamento de uma ampla variedade de informações e opiniões, tais como conferências de consenso e as técnicas do levantamento Delphi [23].

O reconhecimento do fato de que diferentes níveis de incerteza exigem diferentes abordagens ao planejamento estratégico foi desenvolvido posteriormente por Courtney *et al.* [24]: “a velha abordagem analítica do tipo ‘tamanho único’ simplesmente não é adequada para a avaliação de opções de estratégia”. Sua abordagem repousa na identificação da “incerteza residual” remanescente numa determinada situação após concluída a melhor análise possível. Essa incerteza é caracterizada em quatro categorias: um futuro suficientemente claro, futuros alternativos, uma série de futuros e a verdadeira ambigüidade.

Na primeira categoria, os gestores podem desenvolver uma única projeção do futuro que seja suficientemente precisa para o desenvolvimento de estratégias. Nessas condições, é possível utilizar o *kit* padrão de desenvolvimento de estratégias, que consiste em pesquisa de mercado, análise de concorrentes, análise da cadeia de valor e aplicação do arcabouço de cinco forças de Porter.

Em condições de futuros alternativos, é possível identificar um número relativamente pequeno de futuros possíveis e distintos. Esse nível de incerteza exige o desenvolvimento de cenários distintos, cada um dos quais poderá exigir uma avaliação diferenciada. Após definir o grau de probabilidade de que cada um desses futuros ocorrerá, é possível usar

um arcabouço clássico de análise de decisão para direcionar os riscos e retornos inerentes a estratégias alternativas.

Na situação em que não há uma variedade substancial de futuros possíveis e em que não existe uma base simples a partir da qual se possa definir um número limitado de resultados possíveis, a abordagem mais adequada à formulação de estratégia se faz mediante o desenvolvimento de uma série de cenários que representem ou mapeiem futuros possíveis, de preferência futuros acentuadamente diferentes. A orientação para a formulação de estratégia é dada pela exigência de que tais estratégias sejam sólidas e confiáveis em todos os cenários.

Por fim, existe a situação relativamente rara da verdadeira ambigüidade. O exemplo dado é o das empresas que consideraram grandes investimentos na Rússia pós-comunista em 1992. Diante dessa situação de extrema incerteza, uma metáfora apropriada, na forma de uma analogia ou de um padrão reconhecível, torna-se a melhor orientação para uma estratégia preliminar.

Com base nesses esquemas analíticos, é possível extrair algumas conclusões úteis a respeito da metodologia.

Primeiramente, o fato de que projeção e prospecção não são a mesma coisa. Técnicas de projeção são usadas para se identificarem futuros prováveis. A prospecção diz respeito à busca de futuros possíveis e sua previsão.

Em segundo lugar, existe uma ampla gama de técnicas que podem ser empregadas em diferentes condições de incerteza. O fato de que as técnicas do estudo Delphi tenham prevalecido em atividades prospectivas nacionais ou holísticas em ciência e tecnologia pode ser mais uma consequência da visibilidade histórica da abordagem ao longo de seus vinte e cinco anos de aplicação pelo Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão (NISTEP), do que de uma avaliação explícita de sua adequação ou eficácia. Entretanto, é possível que também haja uma série de características culturais de afinidade e predisposição a essa metodologia, as quais serão analisadas na próxima seção.

Em terceiro lugar, o desafio para o profissional de estudos prospectivos consiste em reunir uma carteira apropriada de técnicas, claramente rotuladas quanto à sua aplicação mais adequada. Dessa forma, é possível facilitar a transposição do exercício prospectivo do mundo hermético do especialista técnico para o do formulador de política e tomador de decisão, onde sua contribuição provavelmente será muito maior.

Há indícios promissores de que isso está começando a ocorrer. Um recente guia para a gestão de atividades prospectivas setoriais eficazes, produzido pelo *British Office of Science and Technology*, apresenta uma carteira de ferramentas prospectivas, inclusive *brainstorming*, definição de prioridades, identificação de forças direcionadoras, análise SWOT e construção de cenários. O guia também oferece vários conselhos relevantes sobre os procedimentos práticos envolvidos no desenvolvimento e na facilitação de um exercício prospectivo eficaz. [25]

## A DIMENSÃO CULTURAL DOS ESTUDOS PROSPECTIVOS

A terceira questão, que tem sido objeto de pouca consideração nos estudos prospectivos nacionais, diz respeito a até que ponto é possível haver pressupostos e afinidades culturalmente determinados e associados às várias técnicas e abordagens prospectivas. Seria possível argumentar – e, com efeito, tem-se pressuposto, pelo menos em alguns casos – que os estudos prospectivos podem ser considerados como uma ferramenta objetiva e “científica”; logo, as considerações culturais seriam irrelevantes.

Martin levantou a questão da especificidade cultural dos estudos prospectivos:

“A ideologia organizacional e o ambiente político indubitavelmente definem limites à aceitação de um estudo prospectivo. Nos casos em que grupos de interesses poderosos coexistem e a política se define em moldes adversativos, a atividade prospectiva é difícil. Também é o caso em países que têm fortes políticas industriais de livre mercado, que colocam pouca ênfase no planejamento para garantir que as infra-estruturas estatais (de P&D, por exemplo) possam atender às necessidades nacionais de longo prazo. O grau de autonomia da comunidade científica é outro fator específico aos países e que pode restringir o alcance da atividade dos estudos prospectivos. Tudo isso não significa que a atividade prospectiva seja inteiramente específica à cultura, mas sim que, na elaboração de um exercício prospectivo, deve-se estar ciente dos problemas e das possibilidades institucionais ou políticas.”  
[26]

Entretanto, não é apenas o contexto institucional ou político que conta. Além disso, com base na experiência do autor no desenvolvimento e na aplicação de estudos prospectivos em muitos países, fica evidente que, com efeito, há uma ampla gama de pressupostos e práticas significativas que podem ter conotações diferentes em diferentes países e culturas; ou seja, até certo ponto, as metodologias prospectivas trazem no bojo pressupostos culturais.

Esse fato pode ser ilustrado, talvez em um nível mais simples, pela adoção e aplicação do instrumento do levantamento Delphi japonês por vários outros países. O exercício alemão constatou que várias questões não se traduziam facilmente do japonês para o alemão, evidenciando fatores que representavam mais do que dificuldades lingüísticas [27]. Nos estudos realizados em diversos países sob a égide do APEC, foram apresentados os pressupostos de que as tecnologias serão desenvolvidas primeiramente em um país, e a ênfase passou a incidir sobre as datas de difusão e incorporação das tecnologias no país [28].

Algumas dessas questões culturais foram identificadas em num estudo sobre a aplicação de técnicas prospectivas a questões multinacionais. [29] Em particular, são explorados os desafios à autoridade, legitimidade e credibilidade do processo prospectivo quando aplicado em um contexto multinacional e multicultural.

#### UM ARCABOUÇO ALTERNATIVO ÀS TÉCNICAS PROSPECTIVAS

Como ferramenta gerencial, a técnica prospectiva, particularmente nas formas de projeções e planejamento de cenários com base em modelos, está sendo rapidamente adotada pelo setor privado, bem como pelo setor público, com o objetivo de tratar de questões tecnológicas ou setoriais específicas em órgãos e agências governamentais. Entretanto, foram identificados, no âmbito deste trabalho, desafios significativos ao progresso da atividade prospectiva. Entre eles, inclui-se o hiato entre os modelos teóricos gerais e a atual prática, a necessidade de se desenvolver um inventário abrangente das ferramentas prospectivas e o fato de que a pesquisa empírica avaliativa se encontra em grande defasagem frente à prática prospectiva em franca expansão.

No entanto, talvez o maior limitante seja a falta de engajamento efetivo nos processos decisórios políticos e administrativos. A atividade prospectiva em ciência e tecnologia tem se desenvolvido, em grande medida, fora do mundo da política burocrática, marcado pela “arena contenciosa” de idéias e vantagens.

Um possível arcabouço alternativo para atividades prospectivas que poderia proporcionar a base para a superação dessas questões é apresentado pela abordagem rotulada como “análise política participativa”, que se define, talvez de modo pouco elegante, como:

“Uma disciplina da ciência social aplicada que utiliza vários métodos de pesquisa e facilitação de argumentos e processos para assistir a um conjunto pluriforme de partes interessadas e integrantes de uma rede de política, com o objetivo de explorar e trocar, mediante uma interação direta, seus diferentes mapas mentais relativos a valores, definições, causas e soluções de problemas, e desenvolver e testar, tão eficazmente quanto necessário, uma teoria compartilhada e sólida a respeito da política aplicável a uma determinada questão. Em última instância, a meta consiste em melhorar a capacidade de solução de problemas das partes interessadas, individualmente, e da rede política como um todo.”  
[30]

Essa definição é vista como uma resposta à crescente complexidade dos problemas humanos e sociais:

“Em todo o mundo, estão surgindo rapidamente novas técnicas transdisciplinares, destinadas a auxiliar os tomadores de decisão. Cientistas de todo o mundo têm experimentado novos métodos de percepção, compreensão e comunicação da complexidade. Muitas técnicas e tecnologias têm sido empregadas, com diferentes resultados. As mais bem sucedidas procuram captar os problemas de modo sistemático, no intuito de facilitar a participação de grupos na articulação de alternativas de ação e permitir que um determinado grupo avalie várias alternativas. Inevitavelmente, essas iniciativas empregam um método de comunicação que é menos seqüencial do que a linguagem escrita e mais “cérebro direito” no estímulo à espontaneidade, embora disciplinado quanto ao uso para se garantirem resultados razoáveis.”  
[31]

Os benefícios da participação das partes interessadas durante um processo de análise de políticas são descritos a seguir:

“Maior criatividade, melhoria da produção e a difusão do conhecimento, integração de diferentes fontes de informação/conhecimento, melhor compreensão mútua entre grupos opostos, articulação política antecipada, melhoria da legitimidade ou aperfeiçoamento da democracia, ausência de separação entre diagnóstico e ação, melhoria da qualidade da decisão, comprometimento dos participantes e maior eficácia na comunicação dos resultados entre analistas e usuários.”  
[32]

Um estudo das aplicações da análise política participativa identificou que elas se concentram, predominantemente, em problemas de política mal estruturados ou complexos. Entre seus objetivos inclui-se a exploração e a explicação de conflitos de interesse ou de valores, coleta de informação das partes interessadas a fim de se reduzir a complexidade e a incerteza, criação ou estímulo ao desenvolvimento de uma rede, estabelecimento de uma base legítima para ação posterior ou motivação para a mudança.

Os trechos acima foram citados extensamente para enfatizar os aspectos em comum entre essa abordagem e a técnica prospectiva, particularmente na forma de planejamento de cenários. “Intercâmbio, entre as partes interessadas, de seus diferentes modelos mentais”, “comunicação da complexidade mediante processos do cérebro direito”, “maior criatividade”, “comprometimento dos participantes” e “melhor compreensão mútua entre grupos opostos” são, todas elas, características das técnicas baseadas em processos, a exemplo do planejamento de cenários.

No entanto, “ausência de separação entre diagnóstico e ação” e “maior eficácia na comunicação dos resultados entre analistas e usuários” não são características particularmente fortes da atividade prospectiva.

Um passo importante no desenvolvimento ulterior do exercício prospectivo, particularmente conforme aplicado à pesquisa e tecnologia, pode consistir em reconhecer o fato de que as diferenças técnicas também têm implicações para o grau de engajamento com o processo decisório.

As abordagens fundamentadas em especialistas podem gerar confiança técnica, mas fracassar em termos de interação com os tomadores de decisão. As técnicas participativas oferecem o potencial de se estabelecer um nível muito mais elevado de engajamento com as estruturas decisórias, porém, podem se mostrar menos propícias ao acesso aos *insights* dos especialistas técnicos. Além disso, o “ponto de equilíbrio será diferente em diferentes culturas e estruturas econômicas”.

## CONCLUSÃO

É evidente que os estudos prospectivos têm alcançado um progresso substancial e estão proporcionando benefícios e discernimentos significativos àqueles que os estão aplicando. Entretanto, na pressa para difundir-los de modo cada vez mais generalizado, é oportuno tratar de alguns aspectos subjacentes fundamentais.

Os estudos prospectivos precisam reforçar sua base teórica, consolidar uma prática compartilhada de avaliação e aprendizado e dispor de um inventário comentado das ferramentas prospectivas e das condições para sua aplicação eficaz. O vínculo com a estratégia e a ação precisa ser mais desenvolvido e explicitamente incorporado como componente do processo prospectivo. É necessário reconhecer os pressupostos e as preferências culturais que subjazem às práticas prospectivas. Por fim, os estudos prospectivos, particularmente os de âmbito nacional e inspirados pelo governo, precisam estabelecer uma interface mais eficaz com os processos políticos de tomada de decisão. A análise política participativa proporciona um modelo mediante o qual aperfeiçoar esse importante aspecto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 STI Review (1996), ‘Special Issue on Government Technology Foresight Exercises’. No. 17, pp 23, OECD, Paris; B.R., (1996) Technology Foresight: Capturing the Benefits from Science-related Technologies, Research Evaluation, Vol. 6, No. 2, pp. 158-168.
- 2 APEC (1998), Technology Foresight, NSTDA, Thailand.
- 3 Shin, T., (1998) Application of Technology Foresight to the Formulation of S&T Policies, pp. 59-80 in NSTDA, Application of Technology Foresight, NSTDA, Bangkok.
- 4 Martin, B.R., and Johnston, R., (1999) Technology Foresight for Wiring up the National Innovation System: Experiences in Britain, Australia and New Zealand, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60, pp. 37-54.

- 5 Gibbons, M., et al., (1994), 'The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies', Sage, London.
- 6 Battelle Research Center (1996), 'Foresighting around the World: A Review of Seven Best-in-Kind Programs', Seattle.
- 7 Ibid, p. 37.
- 8 Ibid, p. 36.
- 9 Ibid, p. 49.
- 10 Martin, B.R., and Irvine, J., (1989), 'Research Foresight', Pinter, London.
- 11 Battelle, op. Cit, p.i.
- 12 Johnston. R., (1998), 'Foresight: A New Approach to Strategic Planning, a Management Tool, or a New Social Contract for Research – Australian and International Experience', apresentado ao the Institute for the Prospective Technological Studies, Seville, Spain.
- 13 Hesselbein, F., Goldsmith, M., and Beckhard, R., (eds.), (1996), 'The Leader of the Future', Jossey Bass, San Francisco.
- 14 Wack, P., (1985) 'Scenarios: uncharted waters ahead', Harvard Business Review, Cambridge, September-October, 'Scenarios: shooting the rapids', Harvard Business Review, Cambridge, November-December.
- 15 Price, G., (1997) 'Managing uncertainty and risk using scenarios', in Managing technology for competitive advantage, Anderson, J., Fears, R., and Taylor, B., (editors) pp. 305-326, Financial Times, London.
- 16 ASAC, (1997) 'Australia's Antarctic Program Beyond 2000: A Framework for the Future', ASGPS, Hobart.
- 17 Johnston, R., and Chudleigh, P. (1998), 'Foresighting Sustainable Irrigation and River Health', LWRRDC, Canberra.
- 18 Johnston, R. (1998) Dry Knowledge Economies: Opportunities from Arid Zone Research, ACIIC, Sydney.
- 19 Office of Science and Technology (1995). 'Progress through Partnership; Report of the Technology Foresight Steering Group', HMSO, London.
- 20 STI Review, op.cit., ref. 1.
- 21 Martin, B.R., and Irvine, J., (1989), op. Cit., ref 10.
- 22 ASTEC (1996), 'Developing Long-Term Strategies for Science and Technology in Australia, AGPS, Canberra.
- 23 <http://www.tfi.com/ResCon/forecasting.html>
- 24 Courtney, H., Kirkland, J., and Viguerie, P. (1997), 'Strategy Under Uncertainty', Harvard Business Review, November-December, pp. 67-79.
- 25 Office of Science and Technology (1998), 'Foresight for Trade Associations and Other Member-based Organizations', A guide for running effective sectoral Foresight, London.
- 26 Martin, B.R. (1996), 'Technology Foresight: Capturing the Benefits from Science-related Technologies', Research Evaluation, Vol 6, No. 2, pp 158-168.
- 27 Grupp, H., 'Technology at the Beginning of the 21<sup>st</sup> Century' (1994), Technology Analysis and Strategic Management, Vol 6, pp 371-401.
- 28 APEC Centre for Technology Foresight (1999), 'Water Supply and Management in the APEC Region', NSTDA, Bangkok.
- 29 Jewell, T., and Sripaipan, C (1998), 'Multi-Country Foresight – Issues and Challenges: A paper based on a foresight study on: The Future for Water Supply and Management in the APEC Region to 2010', apresentado por ocasião da *Conference of the International Association of Technology Assessment and Forecasting*, Nova Delhi, India.
- 30 Guerts, J., and Mayer, I., (1996) 'Methods for Participatory Policy Analysis', WORC Report 96.12.008/3, Tilburg University, Netherlands, p. 17.

31 Duke, R.D., (1974) Gaming: The Future's Language, Sage, London.

32 Guerts, J., et al., op cit, ref 36, p. 1.

## **Resumo**

Podem ser identificadas três áreas de desafio específicas. A primeira consiste em vincular os estudos prospectivos de modo mais eficaz à estratégia e à ação, mediante uma melhor participação das principais partes interessadas. A segunda área consiste no desenvolvimento e aperfeiçoamento da gama de técnicas prospectivas com um claro entendimento de sua área de aplicação adequada. A terceira consiste em reconhecer a dimensão cultural dos estudos prospectivos e aplicá-la com uma consciência das possíveis restrições culturais. Propõe-se um arcabouço alternativo para estudos prospectivos, modelado na "análise de política participativa", com vistas ao aperfeiçoamento da interface da atividade prospectiva com os processos decisórios políticos e administrativos.

## **Abstract**

Three particular areas of challenge are identified. The first is linking foresight more effectively with strategy and action, through better engagement of and with key stakeholders. The second is the development and refinement of the range of foresight techniques with a clear appreciation of their appropriate arena of application. The third is to acknowledge the cultural dimension of foresight, and to apply it with an awareness of the potential cultural constraints. An alternative framework for foresight, modelled on 'participatory policy analysis', is proposed to improve the interface of foresight with political and administrative decision-making processes.

## **O Autor**

RON JOHNSTON. É Diretor-Executivo do Centro Australiano para Inovação e Competitividade Internacional (Australian Center for Innovation and International Competitiveness Limited) e professor da Universidade de Sydney.

# Technological Foresight – Um instrumento para política científica e tecnológica<sup>1</sup>

MAURO ZACKIEWICZ  
SÉRGIO SALLES-FILHO

Este texto tem por objetivo apresentar a abordagem de *technological foresight*<sup>2</sup>, crescentemente utilizada em vários países como instrumento para a alocação de fundos públicos de C&T, para definição de prioridades de pesquisa e para melhorar a articulação das organizações de pesquisa com as redes de inovação e o setor produtivo. São discutidas suas bases teóricas, suas principais características e dificuldades. Também é apresentada uma tipologia para classificar suas diferentes possibilidades práticas, de modo a evidenciar a vasta gama de aplicações e direcionamentos possíveis dentro da abordagem. Ao final, são descritos alguns casos recentes de aplicação.

O *foresight*, como instrumento para a Política Científica e Tecnológica, pode se beneficiar de sua grande flexibilidade metodológica, de sua capacidade de negociar conflitos e de atuar incrementalmente no trato das tendências que moldam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia em conjunto com outros atributos da sociedade. Um exercício de *foresight* pode fortalecer a legitimidade e favorecer a implementação de prioridades, a reorganização institucional, a comunicação e comprometimento entre distintos atores sociais e o fortalecimento e a coordenação de redes técnico-econômicas.

A abordagem se identifica mais com a intenção de conceber coletivamente os avanços tecnológicos futuros, sob a perspectiva dinâmica dos sistemas de inovação e das estruturas sócio-econômicas, que propriamente com um instrumental prospectivo bem definido e pronto para ser aplicado. Trata-se de buscar uma visão compartilhada de quais seriam as mais importantes demandas e campos promissores de pesquisa em um futuro próximo de modo que se possa estabelecer prioridades,

---

<sup>1</sup> Elaborado a partir da dissertação de mestrado “A definição de prioridades de pesquisa a partir da abordagem de *technological foresight*” (ZACKIEWICZ, 2000).

<sup>2</sup> Uma tradução para o termo *foresight* é *antevisão*, mas também poderia ser usado simplesmente *prospecção*. Entretanto, preferiu-se manter o termo em inglês para marcar sua raiz teórica, advinda da abordagem evolucionista da Teoria Econômica.

mas também articular diversos atores em torno da problemática de um futuro incerto e dos condicionantes da competitividade e da melhoria da qualidade de vida da sociedade. Isto seria facilitado, nas palavras de Martin *et al.* (1998), a partir do momento que existir comunicação, consenso, concentração, coordenação e compromisso entre as diferentes partes envolvidas no desenvolvimento científico e tecnológico. Em síntese, *foresight* implica em negociar demandas e campos promissores de investigação, mas também em atuar nas condições do ambiente no qual estão inseridos os atores, promovendo uma macrocoordenação.

Conduzir um *foresight* é, ao mesmo tempo, entender os processos competitivos e as trajetórias tecnológicas subjacentes a eles e elaborar estratégias para concretizar inovações e melhorar a capacitação dos atores para superar os desafios científicos e tecnológicos identificados.

Assim, não faz sentido pensar linearmente em um planejamento de fases bem definidas. Primeiro, a identificação dos problemas, em seguida o desenho de soluções ótimas e, finalmente, a implementação. O que a abordagem de *technological foresight* propõe é a ênfase na comunicação e o entrelaçamento de todas essas etapas em um grande processo, sistemático e continuado de interações, abrangendo vários níveis das atividades de inovação, desde as instituições até os sistemas internacionais de inovação, passando pelas cadeias produtivas, redes de inovação e todos que participam, com suas especificidades, da busca por soluções tecnológicas. Sob esta ótica, a partir do momento que os atores são envolvidos na identificação de desafios tecnológicos e se estabelece uma comunicação coordenada entre os diversos pontos de vista e as diversas demandas existentes, também emerge desta percepção coletiva um melhor entendimento das possibilidades e oportunidades efetivamente existentes e dos espaços de negociação possíveis, o que automaticamente expõe e delimita as soluções para os desafios identificados e prepara um terreno de consenso e comprometimento<sup>3</sup> mínimos que favorecem a implementação e revisão de ações institucionais, governamentais e de cooperação internacional.

Para a condução de um *foresight*, pode-se lançar mão de diversos recursos metodológicos. Tem-se observado uma intensa utilização do método *Delphi* ou variações de sua forma clássica. Conferências e dinâmicas de grupo com diversos graus de estruturação e ferramentas típicas de estudos de *forecasting* ou de construção de cenários também podem ser conjugadas para promover comunicação e um melhor entendimento das relações e tendências que permeiam o ambiente no qual as tecnologias se desenvolvem.

É importante destacar o papel dos responsáveis pela condução de exercícios desse tipo em adequá-los às especificidades de cada país ou instituição, de modo a garantir que a mesma possa colaborar, por exemplo no caso brasileiro, para a superação de dilemas conhecidos por todos, como o isolamento da comunidade científica, o desinteresse do

empresariado em P&D e a não participação de outros segmentos da sociedade nas decisões acerca das atividades de C&T.

## BASES CONCEITUAIS

Em 1985, Coates definiu o *foresight* como “um processo pelo qual pode-se chegar a um entendimento mais completo das forças que moldam o futuro a longo-prazo e que devem ser levadas em consideração na formulação de políticas, planejamento e tomadas de decisão. *Foresight* inclui meios qualitativos e quantitativos para monitorar pistas e indicadores das tendências de desenvolvimento e seu desenrolar, e é melhor e mais útil quando diretamente ligado à análise de políticas e suas implicações. O *foresight* nos prepara para as oportunidades futuras. *Foresight* no governo não define políticas, mas pode ajudar as políticas a serem mais apropriadas, mais flexíveis e mais robustas em sua implementação, em tempos e condições que se alteram.”

Linstone & Grupp (1999) identificam quatro dimensões nas quais esta abordagem pode desempenhar um papel relevante:

- a) Na dimensão sócio-política, para a qual atua como oportunidade de comunicação na negociação dos sistemas sociais;
- b) Na dimensão econômica, como instrumento para identificar *benchmarks* e demandas futuras, dados fundamentais para avaliar os investimentos presentes;
- c) Na dimensão cultural, constituindo-se em um mecanismo privilegiado para identificar e negociar os limites entre as tensões advindas do processo de globalização frente às especificidades regionais;
- d) Na dimensão diplomática, por sua capacidade em negociar as diferenças e apontar rumos consensuais, pode ter importante papel articulador no plano supranacional.

Martin e Johnston (1999) apontam o *foresight* como a melhor abordagem para estabelecer prioridades de pesquisa e desenvolvimento e alinhar os esforços de C&T às necessidades econômicas e sociais dos países. Por meio da comunicação e cooperação entre pesquisadores, usuários e financiadores, a abordagem procura articular a busca por “visões do futuro”, privilegiando conhecer o entorno e estabelecer uma comunicação mais efetiva entre os atores envolvidos nos processos que influenciam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, levando ao fortalecimento e ampliação das redes técnico-econômicas<sup>4</sup> de que participam.

O *technological foresight* pressupõe um referencial dinâmico, uma vez que surgiu em sintonia com os desenvolvimentos conceituais da eco-

---

<sup>3</sup> Aqui a transparência metodológica e a garantia da efetiva participação dos atores transmite aos participantes a sensação de estarem efetivamente influenciando nos rumos de suas atividades (seja na pesquisa, seja nos setores produtivos), enriquece a percepção coletiva dos processos de mudança e das posições que ocupam nas cadeias inovativas ou produtivas.

nomia evolucionista, no início da década de 80. A prática do *foresight* leva a interações sob o pano de fundo caótico de um período de mudanças, promove o fluxo de conhecimentos entre os diversos atores sociais e estabelece moderação de conflitos. O processo envolve o reconhecimento explícito que os desenvolvimentos tecnológicos e científicos dependem de escolhas feitas pelos atores no presente, isto é, não estão determinados apenas por alguma lógica intrínseca, nem acontecem de maneira independente e aleatória. Em outras palavras, trata-se de um processo social moldado por complexas interações entre institutos de pesquisa, universidades, empresas, governos etc. mas que obedece a trajetórias, no sentido dado ao termo pela economia evolucionista, que dão sentido de direção e irreversibilidade aos avanços do conhecimento científico e tecnológico. O exercício do *foresight* consiste em tentar antecipar-se a estes avanços e posicionar-se de modo a influenciar na orientação das trajetórias tecnológicas, o que do ponto de vista evolucionista significa lançar-se à frente e garantir a competitividade e sobrevivência das instituições de pesquisa e, por extensão, dos usuários de seus resultados.

De um modo mais amplo, pode-se inferir que o *technological foresight* não só age como ferramenta de comunicação e análise do Sistema Nacional de Inovação, ou parte deste, como também atua como mecanismo fortalecedor de suas conexões, o que já a torna uma prática extremamente valiosa, no mínimo por este aspecto. Um programa de *foresight* atinge uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias e cujas conexões se beneficiam em grande medida pela oportunidade de compartilhar conhecimento (Martin & Johnston, 1999).

Deve ser destacado que o *technological foresight*:

- é um processo e não somente um conjunto de técnicas;
- concentra-se em criar e melhorar o entendimento dos possíveis desenvolvimentos futuros e das forças que parecem moldá-los;
- assume que o futuro não pode ser cientificamente demonstrado a partir de certas premissas. O ponto central é tratar quais as chances de desenvolvimento e quais as opções para a ação no presente;
- não se espera um comportamento passivo frente ao futuro, mas um posicionamento ativo. O futuro será criado pelas escolhas que forem feitas hoje.

---

<sup>4</sup> Para Callon (1992), redes técnico-econômicas são um conjunto coordenado de atores heterogêneos (que podem ser laboratórios públicos, centros de pesquisa, empresas privadas, organizações financeiras, usuários e governos) que participam coletivamente na concepção, desenvolvimento, produção e difusão de tecnologias para a produção de bens ou serviços, que podem no final dar origem a transações de mercado. Estes atores estariam organizados em torno de três pólos de coordenação: científico, técnico e do mercado nos quais ocorreriam as transações que caracterizam a rede, por meio de elementos intermediários, ou seja, sob a forma de textos, artefatos técnicos, comportamento e habilidades humanas (capacitações) e dinheiro (em suas diversas formas). Estes intermediários seriam a materialização das interações entre os componentes da rede, mas isso não significa que o conhecimento desta forma compartilhado esteja totalmente decodificado e igualmente distribuído por todos componentes. Impor-

## ALGUMAS DIFICULDADES INERENTES

Pode-se dizer que a imprevisibilidade da pesquisa orientada pela curiosidade, a chamada “ciência básica”, tornaria o *foresight* impraticável para os campos movidos pela curiosidade desinteressada? Sua aplicabilidade estaria desse modo restrita à pesquisa estratégica, aplicada e orientada a objetivos, na qual a escala de tempo para a implementação dos resultados em forma de novos produtos é tipicamente mais reduzida? Não é objetivo deste artigo estender-se na discussão sobre pesquisa básica *versus* pesquisa aplicada, porém cabe lembrar que não faz sentido tratar esta distinção como estanque. Sendo a ciência e a tecnologia processos sociais, as atividades científicas desinteressadas, a pesquisa básica e aplicada arranjadas em processos lineares de inovação etc. se tornam concepções no mínimo ingênuas. Toda pesquisa tem ou pode levar a implicações sócio-econômicas, culturais e/ou ambientais. Neste sentido, o *foresight* pode auxiliar a: 1) identificar áreas tidas como movidas por curiosidade, isto é, da “ciência básica”, que vêm se transformando em pesquisa estratégica ou aplicada; 2) identificar no longo-prazo as perspectivas tecnológicas e sócio-econômicas para diferentes áreas de pesquisa competindo por suporte (ou legitimação); 3) determinar a estrutura de P&D necessária a ser implementada para garantir que os usuários possam usufruir de resultados relevantes no futuro.

Uma segunda preocupação: como evitar projeções subjetivas e inconsistentes do futuro? Esta é uma preocupação freqüente dos meios acadêmicos e científicos, centrados na busca “objetiva” do conhecimento. Entretanto, o *foresight* parte da premissa que o futuro não está e não pode ser determinado analiticamente, isto é, não faz sentido uma teoria científica que explique o futuro do desenvolvimento científico. Aqui a perspectiva é outra. Precisão só seria importante se os atores não pudessem influenciar o produto final gerado no processo, o que não é o caso, uma vez que a abordagem prevê a “construção” interativa do futuro em uma sucessão de “visões” e interpretações desse futuro que vão sendo paulatinamente aperfeiçoadas ou mesmo superadas por outras mais adequadas e consistentes com o entorno.

Mesmo que a imprevisibilidade e a subjetividade não sejam verdadeiros limitantes ao processo de *foresight*, algumas características ligadas

---

tante parcela deste conhecimento permanece tácito, isto é, embutido em artefatos, procedimentos e habilidades cuja transferência ou compartilhamento não é direta nem fácil, dependendo em parte da capacidade do receptor em incorporar estes conhecimentos (os processos de *learning by doing, by using* etc.) e em parte da capacitação tecnológica sistêmica da sociedade. As redes, portanto, apresentam nós, pontos em que determinadas capacidades encontram-se em maior densidade, uma imagem para representar institutos ou grupos de instituições que dominam certos aspectos do conhecimento e da técnica em maior profundidade (principalmente no que se refere a seus elementos tácitos). Um nó articula ao seu redor as demais competências que necessita mas permanece fundamental em relação ao conjunto, é uma referência que não pode ser contornada. Porém, para que as ligações sejam efetivas é necessário certo grau de compartilhamento, de linguagem comum, de aprendizado mútuo entre as partes

ao comportamento dos atores envolvidos normalmente dificultam, na prática, os exercícios de *foresight* (Bright,1996): 1) conservadorismo, introduzido pela inabilidade ou relutância dos especialistas em assumirem mudanças radicais; 2) dificuldade em conceber novas aplicações para ciências e tecnologias emergentes; 3) o grande otimismo dos cientistas na aplicação de seus resultados e no horizonte de tempo previsto; 4) as subestimativas ou sobrestimativas quanto à rapidez de desenvolvimento das áreas mais dinâmicas da C&T.

Outros aspectos também colaboram para aumentar as dificuldades e a complexidade de se realizar um *foresight*. Coates (1985) identificou nove pontos de tensão nos quais aparecem conflitos que precisam ser administrados caso a caso. Estes pontos de tensão são importantes mediadores na condução de um processo de *foresight* e, ao serem manipulados, podem influenciar decisivamente na qualidade, nos custos e na duração total do processo. Abaixo são apresentados esses pontos e as implicações que podem vir a trazer:

1. A necessidade de grande montante de informações *versus* os custos para adquiri-las. É necessário conhecer o máximo sobre os objetos a serem discutidos e sobre os participantes, articular sua comunicação e garantir-lhes o mínimo de embasamento sobre os assuntos que serão tratados. Tudo isso, evidentemente, apresenta custos crescentes, quanto mais minuciosos forem esses levantamentos.

2. A pressão para a ação e o pragmatismo *versus* a incerteza e o caráter dinâmico dos resultados. A motivação de um processo de *foresight* reside, muitas vezes, no anseio por mudanças e na necessidade de explorar novas oportunidades. Disso decorre a dificuldade de traduzir os resultados alcançados mais em estratégias institucionais do que em ações imediatas, uma vez que esses resultados são fruto de um processo que privilegia mais o apontar direções e tendências do que definir produtos prontos e acabados.

3. O ambiente atual de mudanças rápidas e crescente complexidade *versus* a limitada capacidade de indivíduos pensarem simultaneamente em um grande número de fatores, levando à simplificação ou exacerbação dos impactos possíveis. O equilíbrio entre estas tendências está relacionado com a qualidade das informações existentes sobre os assuntos tratados e com uma boa articulação dos participantes por meio de um desenho metodológico adequado.

4. A pressão para respostas rápidas *versus* a necessidade de mais informações e continuidade. A restrição de tempo aparece também como decorrente da urgência de mudança nas instituições de pesquisa, mas o processo de *foresight* é naturalmente mais lento para fornecer respostas adequadas. No limite, seu melhor desempenho seria quando este fosse

---

e, nesse sentido, a eficácia dos arranjos em rede dependem também do pano de fundo social e de sua capacidade tecnológica sistêmica

incorporado à própria rotina administrativa da instituição, provocando assim um processo contínuo de monitoramento, aprendizado e mudança.

5. As preferências dos tomadores de decisão por dados quantitativos *versus* as informações qualitativas e avaliações subjetivas fornecidas pelo *foresight*. Apesar de várias metodologias utilizadas na abordagem do *foresight* fornecerem dados quantitativos, a utilização exclusiva destes, em nome de tomadas de decisão “objetivas”, põe a perder o vasto e rico universo de interpretações qualitativas e informações advindas das inter-relações decorrentes da comunicação entre os distintos atores no processo.

6. A necessidade de eficiência por parte dos administradores *versus* as vantagens da flexibilidade e do pluralismo característicos do *foresight*. O problema da implementação de estratégias em ações fica mais complexo quando é necessário lidar com grande quantidade e diversidade de dados qualitativos e quantitativos, mas, por outro lado, isto proporciona novas oportunidades e ampliação da capacidade de posicionamento da instituição em um ambiente em crescente complexidade.

7. A objetividade e a racionalidade do planejamento *versus* fatores políticos e ideológicos inerentes aos indivíduos. Outra dificuldade da implementação é evitar que tanto comportamentos extremamente racionais-objetivos como aqueles enviesados por comprometimentos ideológicos prevaleçam. A tensão entre esses extremos deve ser conduzida no sentido de uma contínua negociação na qual a comunicação entre os atores leve à moderação de seus conflitos e ao aproveitamento de todo potencial do processo de *foresight*.

8. Os fatores de curto prazo que influenciam as prioridades (orçamentos, pressões políticas etc.) *versus* o longo prazo das tendências científicas e tecnológicas. A estratégia a longo prazo, inerente ao processo de *foresight* e também aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos institucionalizados, sofre restrições imediatistas também do ambiente externo, além das de caráter interno apontadas no item 2. Estas restrições apontam para a necessidade da coexistência de políticas bem definidas além das instituições envolvidas no *foresight*, ou mesmo que este deve levar em conta também a dimensão macro do problema.

9. O conflito entre o que é certo e o que é hipotético, exacerbado em organizações rígidas, na burocracia e em casos de pré-concepções sobre o futuro, ideológicas ou atreladas a campos estreitos de especialização. Ressurge aqui o problema do conservadorismo apontado acima, comportamento no qual muitas instituições negam-se a explorar campos considerados demasiado incertos, controversos ou que se desenvolvem sobre bases teóricas divergentes das tradicionalmente seguidas.

Além disso, Coates (1985) também aponta dois perigos: que um *foresight* institucionalizado torne-se uma espécie de doutrina, limitando

a criatividade, e que o *foresight* possa levar à centralização da planificação por parte do governo, efeitos desde logo indesejáveis e contraditórios à própria base conceitual já apresentada.

#### A FLEXIBILIDADE DO FORESIGHT

Com o objetivo de prover uma estrutura analítica para estudar processos de *foresight*, Martin & Irvine (1989) sugerem a tipologia mostrada no Quadro 1, detalhando e distinguindo entre os vários fatores e dimensões envolvendo as atividades de *foresight*. Estas distinções são importantes para que se perceba a amplitude de aplicações e orientações possíveis.

#### Detalhando o conteúdo do Quadro 1:

a) TIPO DE ORGANIZAÇÃO SUBMETIDA AO FORESIGHT – para cada tipo de organização, diferentes abordagens e comportamentos são esperados. É preciso levar em conta as diferenças de valores existentes, dependendo de como a organização se insere socialmente, em ambiente público, privado, universitário, administrativo etc. Os autores identificam 7 principais modelos organizacionais que se relacionam com C&T e influenciam as tendências de seu desenvolvimento: conselhos governamentais de alto escalão e organismos políticos centrais; conselhos independentes ligados ao setor público; agências de financiamento acadêmico; institutos de pesquisa; agências e departamentos *mission-oriented*; associações industriais e empresas baseadas em ciência.

b) GRAU DE ESPECIFICIDADE – dependendo da amplitude do exercício e seus objetivos tem-se um *foresight*:

1. Holístico: abrangendo todo espectro dos campos da ciência e tecnologia. Pode atuar para coordenar o cenário de outro *foresight* de nível mais baixo e fornecer dados para elaboração de políticas genéricas (órgãos de coordenação de C&T nacionais);

2. Macro: foco em um número limitado de campos de pesquisa. É empreendido para definir prioridades e explorar oportunidades de pesquisa interdisciplinar;

3. Meso: abrange um único campo de pesquisa ou setor de tecnologia, quando o objetivo é determinar os potenciais sócio-econômicos e promessas técnico-científicas para selecionar linhas prioritárias dentro de um programa estabelecido;

4. Micro: trata-se da perspectiva de projetos ou de especializações individuais. É pouco usual mas pode ocorrer informalmente em ciência básica. Está, muitas vezes, incluído nos procedimentos administrativos na pesquisa aplicada e laboratórios industriais.

**Quadro 1: Tipologia para classificar technological foresight**

Fonte: adaptado de Martin &amp; Irvine (1989)

Tipo de organização submetida ao Foresight	Conselhos governamentais de alto escalão e organismos políticos centrais
	Conselhos independentes ligados ao setor público
	Agências de financiamento acadêmico
	Institutos de pesquisa
	Agências e departamentos <i>mission-oriented</i>
	Associações industriais
	Empresas baseadas em ciência
Grau de especificidade	Holístico
	Nível Macro
	Nível Meso
	Nível Micro
Funções	Tomada de direção
	Definição de prioridades
	Capacidade de antecipação
	Gerar consenso
	Mediação
Orientação e características estruturais da pesquisa	Comunicação e educação
	Orientada pela curiosidade, estratégica ou aplicada
	Complexidade e estabilidade da estrutura disciplinar
Tensões Intrínsecas	Integração externa com as redes científicas e tecnológicas
	<i>Science and technology-push</i> ou <i>demand-pull</i> ?
	<i>Top-down</i> ou <i>bottom-up</i> ?
Horizonte de tempo	Partes interessadas e terceiros
	Curto prazo
	Médio prazo
Abordagem metodológica	Longo prazo
	Informal - formal
	Qualitativa - quantitativa

A) OBJETIVOS E FUNÇÕES DO FORESIGHT – Por trás dos exercícios de *foresight* está a crença que a ciência e a tecnologia podem (e devem) trazer grandes contribuições ao bem-estar econômico, social e cultural. O principal objetivo seria garantir que as áreas que carreguem os maiores benefícios futuros sejam detectadas e priorizadas em seus estágios iniciais (benefícios sócio-econômicos entendidos de forma ampla e multidimensional). Assim, o *foresight* pode assumir seis funções complementares:

1. Tomada de direção – a definição das grande linhas de ação e da agenda de pesquisa pela política científica e tecnológica de um país;
2. Definição de prioridades – identificar e selecionar os desenvolvimentos mais promissores para a pesquisa e desenvolvimento;
3. Capacidade de antecipação – construir conhecimento de fundo sobre as tendências emergentes da ciência e tecnologia e suas possíveis implicações;

4. Geração de consenso – por meio de processos sistemáticos de análise e consulta com a participação da comunidade científica e as redes sócio-técnicas;

5. Mediação – promover um melhor equilíbrio entre os grupos de interesse evitando que aqueles melhor organizados institucional e politicamente sobrepujem campos emergentes e promissores, porém desarticulados;

6. Comunicação e educação – promover a comunicação entre a comunidade científica e desta com o setor produtivo, de uma maneira mais ampla, e contribuir para a educação e espraio de informações pelo público em geral.

B) ORIENTAÇÃO E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA PESQUISA – distinguir quando é orientada à curiosidade, estratégica ou aplicada, isto é, seu grau de “finalização”. Também pode-se perceber campos de diferentes complexidades cognitivas e diferentes estabilidades quanto à matriz disciplinar e com diferentes graus de inserção a redes de pesquisa externas à especialidade ou, mais amplamente, ligadas ao setor produtivo.

C) O BALANÇO ENTRE AS VÁRIAS TENSÕES INTRÍNSECAS NO FORESIGHT – assim como os nove conflitos apontadas anteriormente, as três tensões abaixo aparecem e predominam diferentemente em cada caso:

1. O conflito entre *science and technology-push* e *demand-pull*. A segunda predomina quando a pesquisa aplicada é o objeto do *foresight* e há forte inter-relação com o sistema produtivo;

2. A tensão política entre as abordagens *top-down* e *bottom-top*, que se relaciona com a especificidade do *foresight* e a natureza (ou a posição) da organização a ele submetida. Estruturas administrativas muito hierarquizadas podem encontrar dificuldades em estabelecer comunicação, compartilhar conhecimentos e implementar decisões que podem não refletir as opiniões da cúpula.

3. Os conflitos devido às diferentes visões das “partes interessadas” (cientistas envolvidos no campo e beneficiários diretos das pesquisas) e os chamados “terceiros” (especialistas de outras áreas e consultores independentes). Os primeiros podem trazer valiosas e mais acuradas contribuições mas tendem ao conservadorismo; já os últimos apresentam um comportamento mais inovador, porém com contribuições com pouco detalhamento e imprecisas. As tensões daí surgidas são uma questão chave a ser resolvida em um exercício prospectivo.

D) HORIZONTE DE TEMPO – que pode estar relacionado a fatores como: complexidade do campo envolvido, infra-estrutura a ser desenvolvida, periodicidade de eleições governamentais etc. Classifica-se em:

1. Curto prazo: lidando com os próximos um ou dois anos.
2. Médio prazo: de três a cinco anos.

3. Longo prazo: tipicamente dez anos, mas podendo estender-se por mais tempo.

E) ABORDAGENS METODOLÓGICAS – Normalmente é utilizada uma combinação de estratégias formais e informais, gerando informações qualitativas e quantitativas. Os mais freqüentes são:

1. Métodos formais: entrevistas estruturadas, análises morfológicas, discussões organizadas sobre questões pré-determinadas, *Delphi*, construção e análise de cenários;

2. Métodos informais: comitês de especialistas em discussões desestruturadas (*workshops*);

3. Métodos quantitativos: extrapolação de tendências (extremo menos formal), modelagem por computador e curvas de crescimento (extremo mais formal), revisões por comitês de especialistas cujo julgamento é complementado por informações estatísticas (das atividades globais de P&D, de *surveys*, de análises bibliométricas de publicações e citações), painéis ou *workshops* utilizando critérios explícitos de pontuação e priorização das opiniões apresentadas, *Delphis* modificados para gerar avaliações quantitativas sobre o *timing* e a importância dos desenvolvimentos científicos, análise de cenários combinando dados numéricos.

## O MÉTODO DELPHI

O Método *Delphi* vem sendo um dos instrumentos privilegiados na execução de processos de *foresight* e será apresentado mais detalhadamente.

*Delphi*, cujo nome é uma referência ao oráculo da cidade de Delfos na Antiga Grécia, é um procedimento desenvolvido pela RAND, nos EUA na década de 50, para obter consenso em um grupo de especialistas. Assim como encontros para discussões presenciais, o *Delphi* explora a experiência coletiva dos membros de um grupo em um processo interativo. Entretanto, o método evita várias das armadilhas das conferências presenciais ao estruturar a comunicação em um único formato. Segundo Linstone e Turoff (1975), “o *Delphi* pode ser caracterizado como um método para estruturar um processo de comunicação de um grupo, de modo que o processo seja efetivo em permitir que este, como um todo, lide com um problema complexo”.

Novamente comparando-o com conferências ou comitês de discussão, o método provê: a) comunicação estruturada, b) anonimato dos participantes, c) retorno aos participantes após cada etapa do processo interativo, d) respostas estatísticas baseadas no grupo.

O *Delphi* convencional é a base para muitas variações posteriores que vêm sendo desenvolvidas, dada a flexibilidade inerente do método e as necessidades específicas de cada caso de aplicação.

A base do método envolve um questionário que é elaborado por uma equipe de coordenação (monitores ou facilitadores) e enviado a um grupo de especialistas participantes previamente selecionados. Assim que estes retornam, a equipe coordenadora contabiliza as respostas, elabora um novo questionário e envia os resultados e as questões revisadas aos mesmos participantes para uma nova interação. Os especialistas têm então a oportunidade de rever suas opiniões à luz das de outros participantes, em anonimato, fornecendo um novo julgamento, agora revisado. O processo se repete até que se atinja um “estado estacionário”, isto é, o consenso (Webler *et al.*, 1991).

Atualmente se reconhece que as razões apresentadas por participantes que se mantêm como não concordantes também trazem informações importantes; assim opiniões dissidentes também são levadas em consideração, em detrimento ao imperativo do consenso (Georghiu, 1996).

A seleção dos participantes envolve dois aspectos: identificar os especialistas e selecionar quais devem participar. Enquanto erros do questionário forem sendo corrigidos rodada a rodada, um grupo incapacitado ou sub-representado poderá comprometer todo o processo. Para se atingir resultados legítimos é importante que todos os pontos de vista relacionados estejam representados. Deve-se estar atento a diferenças culturais e de caráter cognitivo. Os questionários inevitavelmente carregam um alto grau de subjetivismo, e se os especialistas não compartilharem da mesma cultura, as questões poderão ser interpretadas diferentemente. Para aliviar estas distorções, deve-se assegurar a diversidade na composição do grupo de participantes, para que elas se cancelem mutuamente.

Também deve-se cuidar para que o grupo de coordenação não seja tendencioso, fato que também pode comprometer todo o processo. A coordenação encontra-se em posição privilegiada, ao compor o questionário inicial e suas subseqüentes versões pode incorporar informações falaciosas, alterando o julgamento dos participantes. A coordenação também está sujeita a interpretações subjetivas e vieses culturais quando analisa os resultados e tira suas conclusões.

O método *Delphi* tem sido usado para solucionar incertezas sobre condições e tendências futuras, revelando relações de causalidade e explorando cenários plausíveis. Sua aplicabilidade é maior em casos envolvendo questões científicas e tecnológicas e valores sociais, que são dificilmente tratáveis simultaneamente por outras abordagens. O método não fornece uma resposta analítica, precisa, mas sim um apanhado sistemático de opiniões de uma amostra relevante de especialistas, ainda que induza a um consenso que muitos autores julgam artificial.<sup>5</sup> Isto colaborou para uma certa descrença no uso do *Delphi* como ferramenta de predição de tendências, sendo acusado de inconsistente do ponto de vista teórico, por ser de reprodutibilidade questionável e por levar a resultados contingenciais. Entretanto, num contexto de *foresight* estas preo-

cupações tornam-se secundárias em relação às vantagens que pode oferecer a comunicação estruturada pelo método. Os processos de *foresight* foram, desta forma, responsáveis pela atual recuperação do interesse no uso do *Delphi*.

É importante destacar que não existem fórmulas prontas para se executar um bom exercício de *Delphi*. A prática mostra que é essencial uma boa amostra de especialistas, cuidadosamente elaborada; um grupo de coordenação com boa capacitação e entendimento do assunto tratado, mas com postura de máxima neutralidade; a qualidade e precisão do questionário inicial é fundamental, sem isso o processo pode se desviar de seus objetivos, prolongar-se demasiadamente e/ou sofrer evasão dos participantes. A experiência e o estudo de casos são as melhores formas de se conduzir processos *Delphi* com sucesso.

#### APLICAÇÕES RECENTES DO TECHNOLOGICAL FORESIGHT

Talvez o exemplo mais antigo e mais duradouro de prospecção das atividades de pesquisa sejam os sistemáticos *forecastings* conduzidos a cada cinco anos no Japão desde 1971, para as quais sempre foi utilizado o método *Delphi* (Breiner, 1996). Entretanto, somente a partir do final dos anos 80, o novo molde do *technological foresight* estimulou uma proliferação de estudos sob uma nova perspectiva em diversos outros países industrializados, com maior ou menor inspiração na experiência japonesa. Como naquele país, a maior parte dos casos envolve abordagens que lidam com todo o Sistema Nacional de Inovação (SNI), contando com a participação de especialistas de institutos de pesquisa e da indústria e cobrindo uma grande diversidade de temas para delinear prioridades e tendências que terminam por tomar parte na agenda dos tomadores de decisões e definir rumos e oportunidades para diversos atores sociais. Enfim, são estudos que buscam estabelecer uma macrocoordenação nos respectivos SNIs.

Em 1995, foram apresentados os resultados de um processo de prospecção tecnológica na Alemanha, bastante inspirado na experiência japonesa (Breiner, 1996), mas já incorporando as características do *foresight*, com ênfase no processo de comunicação e no fortalecimento do SNI.

O exemplo do Reino Unido é central nesse novo cenário e é pertinente descrever alguns de seus detalhes. Quanto a esta experiência, Georghiu (1996) conta que o processo de *foresight* iniciado em 1993 tinha como objetivo central “forjar um novo modelo de parceria de trabalho entre cientistas e industriais, identificando as oportunidades de mercado emergentes e as tendências de desenvolvimento tecnológico para embasar as decisões no balanço e direcionamento dos fundos públicos de ciência e tecnologia”. Para isso, o projeto previa conhecer as visões de futuro sobre mercados e tecnologias das comunidades de C&T e do setor produtivo (*business*); auxiliar a construção de consenso e compromete-

timento no desenvolvimento destes e difundir estes resultados pelas comunidades.

**ESTE PROCESSO FOI ESTRUTURADO EM TRÊS ETAPAS:**

1. *Pré-foresight*: Etapa na qual foi estabelecida a metodologia e feita a identificação e treinamento dos participantes. Foi decidido que o Programa do Reino Unido seria mais orientado pelo mercado que pela tecnologia em comparação a outros países. Foi descartada a hipótese de se fazer uso dos resultados alcançados por outros países (apesar do caráter internacional da pesquisa de ponta) pois isto poderia comprometer a identificação de elementos especialmente importantes para o RU e, o mais importante, não produziria os efeitos de integração das redes nacionais, considerados extremamente importantes.

2. *Foresight*: Reunir todos os especialistas necessários não seria viável em painéis de tamanho administrável. Para atingir o máximo de especialistas foi utilizado uma abordagem mais sistemática, ou seja, um processo *Delphi*.

3. Implementação: Estabelecer políticas para efetivamente centrar o financiamento nas atividades prioritárias e encorajar a criação de uma "cultura do *foresight*", estimulando as instituições e as empresas a executarem seus próprios exercícios para definição de objetivos mais específicos.

Das 360 recomendação feitas pelos painéis de especialistas saíram 27 tópicos em 6 temas (Georghiu, 1996), que depois foram enviadas a cerca de 7000 especialistas em forma de questionários *Delphi*:

1. CONFORMAÇÃO SOCIAL E IMPACTOS DAS NOVAS TECNOLOGIAS: mudanças demográficas; identificação e administração de riscos; local de trabalho e lar.

2. FUTURO PARA A COMUNICAÇÃO E COMPUTAÇÃO: comunicação com máquinas; integração de sistemas e design; administração da informação; sistemas complexos; tecnologia óptica; engenharia de software; telepresença.

3. DOS GENES A NOVOS ORGANISMOS, PROCESSOS E PRODUTOS: bioinformática; biomateriais; genética e engenharia biomolecular; saúde e estilo de vida.

4. NOVOS MATERIAIS, SÍNTESE E PROCESSAMENTO: catálise; síntese química e biológica; materiais; tecnologias de processamento de materiais.

5. CONTROLE E PRECISÃO EM ADMINISTRAÇÃO: administração e engenharia de negócios; automação; engenharia de processo e controle; sensores e processamento de informações de sensores; tecnologias de segurança e privacidade.

6. UM MUNDO EM LIMPEZA: tecnologias limpas; tecnologias de energia;

---

<sup>5</sup> Para detalhes sobre estas e outras limitações do *Delphi* Cf. WEBLER, T. (1991) e GUPTA, U. G. & CLARKE, R. E. (1996).

tecnologias ambientalmente sustentáveis; análise de ciclo de vida de produtos.

Cada um destes tópicos foi avaliada segundo os critérios (sempre desdobrados em Atratividade e Factibilidade) de:

1. Benefícios econômicos e sociais;
2. Capacidade do Reino Unido internalizar os benefícios econômicos e sociais;
3. Possibilidade de rompimentos científicos ou tecnológicos;
4. Embasamento da ciência e tecnologia no Reino Unido;
5. Custo dos investimentos em nova ciência, engenharia e tecnologia;
6. A escala de tempo na qual as novas tecnologias se tornarão disponíveis.

Esta experiência do Reino Unido, cujos resultados devem ser revistos numa segunda rodada prevista para os anos de 1999/2000 (atualmente em andamento), talvez seja, entre as mais recentes, a que mais têm influenciado outros exercícios de *foresight* pelo mundo. Dentre os países que promoveram este tipo de atividade recentemente encontram-se: Austrália, Nova Zelândia, Itália, França, Espanha, Países Baixos e Áustria (Linstone & Grupp, 1999).

Para Aichholzer (1999), esta situação predominante até poucos anos atrás, de experiências de aplicações da abordagem essencialmente limitadas a países desenvolvidos e com economias grandes e diversificadas, está sofrendo alteração. A partir do final dos anos 90, o *foresight* tem encontrado crescente espaço em países pequenos e em países em desenvolvimento. Para todos eles, significa oportunidade de definir *nichos* de especialização tecnológica, ligando os potenciais nacionais com oportunidades econômicas e demandas sociais específicas. Para países em desenvolvimento, com problemas de natureza distinta e muitas vezes mais aprofundados, acrescenta-se a melhor percepção do *gap* existente entre as potencialidades de C&T locais e os padrões internacionais do estado-da-arte.

A literatura especializada no assunto indica que é ainda pouco explorada a utilização do *technological foresight* em níveis menos abrangentes (Tilley e Fuller, 2000); por exemplo, para a definição de prioridades de pesquisa em institutos de pesquisa públicos ou privados, em setores da indústria ou mesmo em empresas isoladamente, prática que pode levar a ganhos substanciais quanto à competitividade destas organizações, seja no aumento da capacidade de gerar inovações, alavancar recursos para a pesquisa e gerar competências, seja na melhor definição de sua localização perante as redes sócio-técnicas.

No Brasil, entre setembro de 1998 e julho de 1999, o GEOPI<sup>6</sup> realizou um estudo de priorização de atividades de pesquisa junto a Embrapa Suínos e Aves (CNPSA), que serviu como base para a elaboração do Pla-

no Diretor da Unidade (PDU). Neste estudo foi utilizada uma abordagem de *technological foresight* especialmente ajustada para as especificidades do caso (Salles-Filho *et al.*, 1999). O trabalho consistiu em quatro etapas metodológicas: 1) discussões preliminares sobre inovação e competitividade institucional, mercados e clientes junto aos pesquisadores do CNPSA, como estratégia para contextualizar a posição do centro e criar comprometimento para a mudança; 2) levantamento de temas e tecnologias relevantes e seus respectivos graus de *atratividade*, *factibilidade* e *adequação sócio-econômica* por meio de conferências presenciais com pesquisadores e usuários do Centro e uma rodada com questionários do tipo *Delphi* para uma comunidade mais ampla externa ao centro, representantes das redes de inovação relacionadas e do setor produtivo; 3) tratamento dos dados obtidos por métodos estatísticos e sistematização das informações qualitativas e, finalmente, 4) a validação dos resultados junto aos pesquisadores do centro.

Os resultados obtidos destacaram a importância de se estabelecer, com base em um referencial dinâmico, canais de comunicação e de compartilhamento de conhecimentos ao se tratar a questão da inovação e definir prioridades de pesquisa. O estudo realizado se tornou um importante instrumento para a integração e legitimação do CNPSA junto aos setores produtivos e redes de inovação com as quais se relaciona, provocou diversos redirecionamentos nas atividades do Centro e melhorou a percepção dos pesquisadores e dos atores externos sobre a importância e as possibilidades dos trabalhos lá realizados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha e a condução dos instrumentos de política são sempre muito ligadas às especificidades de cada caso de aplicação, das características das problemáticas, das organizações consideradas e dos atores que se relacionam com estas. Num exercício de *foresight*, dada a grande flexibilidade quanto ao uso de metodologias e ao desenho do processo, é necessário dedicar um grande esforço na definição dessas “condições iniciais”, isto é, definir os objetivos motivadores do processo, os atores que deverão participar, o horizonte de tempo, os resultados esperados (diretos e secundários), viabilizar a infra-estrutura etc. O instrumental metodológico também deve ser definido nesta etapa, segundo as necessidades e as estratégias a serem contempladas.

Assim, o sucesso de um exercício de *technological foresight* estará ligado: 1) à adequação do processo proposto às especificidades de cada

---

<sup>6</sup> O GEOPI, Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e Inovação, do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) da Unicamp, realiza estudos com instituições de pesquisa, redes de inovação, impactos e tendências da pesquisa desde 1995.

situação; 2) à efetiva participação dos atores envolvidos; 3) ao comprometimento da administração superior e dos altos escalões das instituições envolvidas com a condução do processo e à implementação de seus resultados e 4) à reavaliação periódica destes resultados por meio de novas interações e mesmo a reedição de todo o processo, levando à internalização de algumas ferramentas e concepções que embasam o *foresight*.

Garantidas estas condições, a abordagem do *technological foresight* é um instrumento de política promissor, no sentido que permite, dentro de um referencial dinâmico do funcionamento das instituições, estabelecer um novo contrato social, no qual se enfatiza o compromisso das atividades públicas de C&T com a sociedade, promovendo integração às redes de inovação e aos setores produtivos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aichholzer, G. *En busca de una posición de liderazgo en nichos de innovación: la prospectiva tecnológica en Austria*. Monografía presentada en la Reunión sobre Prospectiva Tecnológica: una iniciativa ONUDI-ICS para América Latina y el Caribe. Trieste, 1999.
- Breiner, S. Foresight in Science and Technology: Selected Methodologies and Recent Activities in Germany. In: Inzelt, A. e Coenen, R. (eds.) *Knowledge, Technology Transfer and Foresight*, Kluwer Academic Publishers, p. 181-193, Netherlands, 1996.
- Bright, J. R. Improving the Industrial Anticipation of Current Scientific Activity. *technological forecasting and Social Change*, n. 29, p. 1-12, 1986.
- Callon, M. The dynamics of techno-economic networks. In: Coombs, R.; Saviotti, P.; Walsh, V. (Eds.) *Technological change and company strategies*. London, Academic Press. pp. 72-102, 1992.
- Coates, J. F. Foresight in Federal Government Policy Making, *Futures Research Quarterly*, v. 1, p. 29-53, 1985.
- Georghiu, L. The United Kingdom Technology Foresight Programme. *Futures*, v. 28, n. 4, pp. 359-377, 1996.
- Gupta, U. G., Clarke, R. E. Theory and Applications of the Delphi Technique: A Bibliography (1975-1994). *Technological Forecasting and Social Change*. n. 53, p. 185-211, 1996.
- Linstone, H. A., Grupp, H. National Technology Foresight Activities Around the Globe: Resurrection and New Paradigms. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 60, p. 85-94, 1999.
- Linstone, H. A., Turoff, M. (eds.) *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1975.
- Martin, B. R., Anderson, J., Maclean, M. Identifying Research Priorities in Public-Sector Funding Agencies: Mapping Science Outputs onto User Needs. *Technology Analysis and Strategic Management*, v. 10, 1998.
- Martin, B. R. & Irvine, J. *Research Foresight – Priority-Setting in Science*. Pinter Publishers, London, 1989.
- Martin, B. R. & Johnston, R. Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System: Experiences in Britain, Australia, and New Zealand. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 60, p. 37-54, 1999.

Salles Filho, S. L. M.; Albuquerque, R. H. P. L.; Kageyama, A.; Bonacelli, M. B. M.; Zackiewicz, M. *Estudo de Priorização das Atividades de Pesquisa do CNPSA – Embrapa Suínos e Aves*. Relatório Final. Campinas: DPCT/IG/Unicamp, 1999.

Tilley, F. & Fuller, T. Foresight methods and their role in researching small firms and sustainability. *Futures*, v. 32, p. 149-161, 2000.

Webler, T. *et al.* A Novel Approach to Reducing Uncertainty: The Group Delphi. *technological forecasting and Social Change*, n. 39, p. 253-263, 1991.

Zackiewicz, M. *A definição de prioridades de pesquisa a partir da abordagem de technological foresight*. Dissertação de Mestrado. Campinas, IG/Unicamp, 2000.

## Resumo

O artigo apresenta a abordagem de technological foresight como instrumento para a alocação de fundos públicos de C&T, para definição de prioridades de pesquisa e para melhorar a articulação das organizações de pesquisa com as redes de inovação e o setor produtivo. São discutidas suas bases teóricas, suas principais características e uma estrutura analítica para descrever suas diferentes possibilidades práticas. Alguns casos recentes de aplicação são também apresentados.

## Abstract

This article introduces technological foresight approach as a tool to set public spending on S&T and research priorities and to improve communication between research institutes, innovation networks and firms. The article discusses conceptual bases and main characteristics of technological foresight and provides an analytical framework to describe different practical possibilities. Some recent studies and applications are also introduced.

## Os Autores

**MAURO ZACKIEWICZ.** Mestre em Política Científica e Tecnológica e pesquisador do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI), DPCT/IG/Unicamp.

**SERGIO SALLES-FILHO.** Professor livre-docente do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), IG/Unicamp e coordenador do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI).

*Biotecnologia e Transgênicos*

# Biotecnologia no Brasil. Aceitabilidade pública e desenvolvimento econômico

LEILA MACEDO ODA  
BERNARDO ELIAS CORREA SOARES

## **SITUAÇÃO DEMOGRÁFICA E SÓCIO-ECONÔMICA DO BRASIL**

O Brasil possui uma extensão territorial de 8,511,996 Km<sup>2</sup> e uma população aproximada de 195,000,000 de habitantes, com uma taxa de crescimento populacional anual de 1.4%. Divide-se, demograficamente, em cinco regiões de grande diversidade climática e econômica, que vão desde região de alta pluviosidade no Norte, onde existe a maior área nativa não cultivada (floresta tropical) e regiões de extrema seca no Nordeste, com algumas áreas cultivadas através de processos artificiais de irrigação (Vale do São Francisco). As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste que possuem as maiores extensões cultivadas no país apresentam índices pluviométricos bastante uniformes. A taxa de urbanização brasileira é de 78.4%, sendo a região Sudeste a mais urbanizada no país (89.3%). As regiões com maior desenvolvimento econômico são as regiões Sul e Sudeste, refletido nas menores taxas de mortalidade infantil do país (em torno de 23/1000 habitantes) e menores índices de analfabetismo. As regiões Nordeste e Norte são as de menor desenvolvimento econômico, apresentando os maiores índices de mortalidade infantil (38/1000 habitantes) e os maiores índices de analfabetismo do país .

O Brasil possui uma economia essencialmente agrícola ocupando a posição de 9º Produto Interno Bruto Mundial (PIB) exportando, entretanto, apenas 7% do seu PIB. A área total cultivada no país é de aproximadamente 37,9 milhões de hectares. Dentre os principais produtos agrícolas mais cultivados no país estão a soja, milho e cana-de-açúcar, com um total de área plantada de 12 milhões, 7,8 milhões e 4,3 milhões de hectares, respectivamente. A produção de soja no Brasil ocupa o 2º lugar no *ranking* mundial, com um valor para soja-grão, no período de 1998-99, de 30.5 milhões de toneladas, sendo superado apenas pelos Estados Unidos com 75.0 milhões de toneladas e seguido pela Argentina com 18.0 milhões de

toneladas no mesmo período. As exportações de soja no Brasil cresceram em 377.8% no período 1998-99 (óleo de soja bruto), particularmente, para o Oriente Médio e Ásia. Se considerarmos que as exportações gerais brasileiras tiveram uma queda de 24.7% no período, como efeito da crise econômica internacional, este dado é bastante significativo para demonstrar a importância dessa cultura para a economia do país.

A expansão da área de cultivo da soja no Brasil especialmente nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo (região Sul) e Mato Grosso do Sul (região Centro-Oeste) é resultante da política econômica de estímulo à agricultura de exportação devido a necessidade de obtenção de divisas para importação ou para pagamento da dívida externa brasileira. O país apresenta vantagens na cultura de soja com relação ao mercado internacional, pois as safras brasileiras ocorrem na entressafra dos grandes produtores mundiais. A expansão do cultivo de soja levou a diminuição e/ou estagnação de áreas de cultivo de outras culturas importantes no país tais como milho e batata, e a concentração de culturas de feijão, mandioca e arroz, mudando o padrão alimentar brasileiro.

O milho representa a segunda maior cultura agrícola brasileira, com uma área cultivada de 7,8 milhões de hectares e uma produção média mensal de 32,6 milhões de toneladas. O cultivo do milho na Argentina ocupa uma área de 3,3 milhões de hectares, com uma produção média mensal de 14,5 milhões de toneladas. Embora o milho ocupe grande extensão cultivada do Brasil, o rendimento apresentado dessa cultura é um dos mais baixos do mundo. A maior produção de milho ocorre na região Centro-Oeste, com produção média mensal de 27,1 milhões de toneladas. O milho e a soja juntos representam 76.2% da produção de grãos do Brasil.

No Brasil, a Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA), órgão ligado ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento e maior centro de pesquisa e desenvolvimento agrícola do país é responsável pela coordenação dos investimentos e desenvolvimento de linhas de pesquisa em biotecnologia agrícola. A atuação da EMBRAPA poderá permitir maior competitividade na modernização da agricultura e da produção florestal brasileira, através do desenvolvimento agrícola sustentável e da transferência de tecnologias entre instituições nacionais e internacionais. A aplicação da biotecnologia aos processos agrícolas no Brasil poderá permitir o aumento da produção de grãos através do uso de cultivares que possam fazer frente as condições adversas de clima, solo e a insetos e pragas.

## **O DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA MUNDIAL**

A biotecnologia foi primeiramente usada pelos antigos egípcios, cerca de 2.000 AC. com o desenvolvimento das técnicas de fermentação. Posteriormente Mendel, no século XIX, descreveu os caracteres da heredita-

riedade, conhecidos atualmente como genes. Somente em 1944, os doutores Avry MacLeod e McCarty identificaram o DNA como material genético. Porém, o grande marco da biologia molecular ocorreu quase 10 anos depois com a elucidação da estrutura helicoidal do DNA em 1953 por Watson e Crick. Somente hoje, quase meio século de estudos sobre o DNA, surgiram as primeiras aplicações comerciais dessa descoberta.

Os primeiros produtos resultantes de modificação genética foram os de aplicação farmacêutica, tais como a insulina humana no início dos anos 80. Entretanto, a primeira liberação de um Organismo Geneticamente Modificado (OGM) no ambiente ocorreu em 1986 na Inglaterra. Atualmente, cerca de 40 milhões de hectares são plantados com variedades agrícolas geneticamente modificadas no mundo, dentre elas soja, milho, canola, batata e algodão. Variedades geneticamente modificadas de milho e soja vem sendo cultivadas em maior escala na América do Norte e China, incluindo modificações que conferem tolerância a herbicidas, resistência a insetos ou ambas as características. Atualmente, cerca de 80-90% da produção mundial de óleo de soja é proveniente de cultura de soja geneticamente modificada, por requerer menor uso de defensivos agrícolas. Contrariamente, o setor alimentício europeu utiliza pequena parcela de cultivo comercial de produtos geneticamente modificados, como é o caso do milho geneticamente modificado cultivado na Espanha e França. Entretanto, importa esses produtos de outros países produtores.

A regulamentação da biotecnologia foi pela primeira vez considerada em 1970, quando solicitada moratória para aplicação desta tecnologia até que maiores estudos relacionados à Biossegurança fossem realizados, durante a conhecida Conferência de Asilomar. A partir desta época, vários regulamentos foram estabelecidos pelos diferentes países visando o controle do uso desta tecnologia, considerando os aspectos de segurança para o homem, animais e meio ambiente. Na Europa, duas Diretivas (219/90 e 220/90) estabelecem, respectivamente, procedimentos para o trabalho em contenção e para liberação controlada no meio ambiente de OGMs.

Os Estados Unidos são os maiores detentores das aplicações comerciais da moderna biotecnologia com uma área de 27,8 milhões de hectares de cultivos de produtos geneticamente modificados em 1998, dos quais 71% representam culturas modificadas para a característica de tolerância a herbicida. Os Estados Unidos é também o maior exportador de culturas geneticamente modificadas e vem regulando a biotecnologia de forma distinta do modelo regulatório adotado pela Europa. O Governo Americano vê as novas técnicas de modificação genética como uma extensão dos demais processos tecnológicos, considerando os novos produtos desenvolvidos por esta técnica como análogos, ou equivalentes aos já existentes, no que diz respeito aos procedimentos de avaliação de segurança. Nos Estados Unidos não existe regulamentação específica para o controle do uso da tecnologia de DNA/RNA recombinante. Os OGMs liberados no meio ambiente são regulados por três agências governamentais no âmbito da agricultura, saúde e ambiente.

As exigências para avaliações de risco de OGMs relativas à saúde humana e ao meio ambiente contidas na Diretiva 220/90, da União Européia, são semelhantes às estabelecidas pelos órgãos da agricultura, saúde e meio ambiente dos Estados Unidos. Todavia, o sistema regulatório europeu de avaliação de risco estabelece que os requisitos e informações devem ser apresentados pelo requerente de forma compulsória e, portanto, difere neste aspecto do procedimento adotado pelos EUA, onde o Governo avalia o risco com base nas informações que o solicitante considera pertinentes.

No Brasil, a Lei 8974 de Janeiro de 1995 e o Decreto 1752/95 estabelecem as regras para as atividades com engenharia genética, incluindo os requisitos para o trabalho em contenção e para liberações ambientais de OGMs. Este fato possibilitou dar início a incorporação da biotecnologia nos processos agrícolas no país. O sistema regulatório brasileiro assemelha-se ao modelo europeu, por considerar o controle dessa tecnologia de forma distinta dos demais processos tecnológicos. Entretanto, no que diz respeito aos procedimentos de inspeção, o Brasil segue o modelo americano, onde cada autorização é seguida de verificação local para assegurar que as medidas de controle do risco apresentadas pelo aplicante foram cumpridas.

Desde sua designação em junho de 1996, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), órgão do governo federal responsável pelo controle desta tecnologia no país, autorizou cerca de 800 ensaios de campo com OGMs, sendo 80% desses ensaios com milho geneticamente modificado, 30% com soja geneticamente modificada e 10% desses ensaios com outras culturas. As principais características genéticas e agrônômicas introduzidas nessas culturas são de resistência à herbicidas e de tolerância a insetos. O primeiro produto agrícola geneticamente modificado que obteve parecer favorável da CTNBio para comercialização foi a soja *Roundup Ready*<sup>1</sup>, em setembro de 1998, todavia devido a questões judiciais o plantio comercial desta cultura ainda não é permitido no Brasil.

## **ACEITAÇÃO PÚBLICA DO USO DA BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA**

A introdução de produtos agrícolas biotecnológicos na Europa levou a uma forte reação popular de não-aceitabilidade desses produtos. O recente inquérito do Eurobarômetro (2000) revelou que a maioria dos europeus considera que várias aplicações da moderna biotecnologia são benéficas para a sociedade. Entretanto, algumas delas são percebidas como de pouca utilidade e com maior potencial de risco, tais como o uso na produção de alimentos e a introdução de genes humanos em animais a fim de produzir órgãos para transplante. O inquérito na Europa demons-

---

<sup>1</sup> Trade Mark da empresa Monsanto

trou que o público percebe mais riscos do que benefícios relacionados à modificação genética de plantas usadas para alimentação humana. Todavia, a biotecnologia utilizada na produção de medicamentos e na modificação de flores e plantas ornamentais é aceita sem restrições. Com relação ao aspecto rotulagem, 74% dos europeus consideram necessária a rotulagem dos alimentos geneticamente modificados. Contrariamente a posição europeia, os regulamentos dos países da América do Norte (Estados Unidos e Canadá) não determinam a obrigatoriedade de rotulagem de alimentos geneticamente modificados, considerando que esses alimentos são equivalentes aos convencionais. Para esses países, a informação no rótulo de que o “produto é geneticamente modificado” não contribuirá para o processo de informação e escolha do consumidor, uma vez que o consumidor desconhece o que isto representa para as características dos alimentos.

A aceitabilidade pública para alguns analistas está ligada a clara demonstração dos reais benefícios dessa tecnologia para a sociedade em questão. Para a situação americana, onde a exportação desses produtos agrícolas representa forte componente na economia do país, é justificável a maior aceitabilidade, já que sob o ponto de vista da análise de riscos os órgãos governamentais consideram esses produtos geneticamente modificados (milho e soja) equivalentes a seus homólogos convencionais. Para a sociedade europeia, entretanto, a introdução desses produtos geneticamente modificados (milho e soja) não representam vantagens adicionais para o consumidor, quer seja pelo aspecto qualitativo ou pelo aspecto econômico. Portanto, não são identificadas, *a priori*, vantagens da introdução dessa tecnologia na produção de alimentos para esses países.

A recente introdução da tecnologia a ser aplicada ao setor agrícola do Brasil levou a um crescente movimento de entidades de defesa do consumidor e Organizações Não-Governamentais (ONGs), à semelhança do que vem ocorrendo na Europa. Apesar do parecer técnico favorável da CTNBio para comercialização da soja geneticamente modificada, um mandato impetrado por entidades de defesa do consumidor impediu o plantio desse produto. Uma ação judicial obriga a rotulagem desses produtos e a realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA), para que possam ser comercializados. As divergências jurídicas estabelecidas acabaram por gerar uma “moratória branca”, onde o plantio comercial da soja RR está proibido no país até que haja um pronunciamento do Supremo Tribunal de Justiça (STJ). O conflito de competências no judiciário levou a que alguns estados começassem a regular de forma independente a tecnologia. O Estado do Rio Grande do Sul (RS), maior produtor de soja no Brasil, estabeleceu um Decreto que obriga a realização de estudos de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental das atividades desenvolvidas com OGMs naquele estado, independentemente da autorização da CTNBio no âmbito federal. O Decreto prevê multas, apreensão e até destruição das lavouras cujos proprietários não notificarem o governo estadual sobre as se-

mentes transgênicas. É importante ressaltar que este estado faz fronteira com a Argentina, terceiro maior produtor mundial de soja depois do Brasil, que já vem cultivando esta mesma semente para fins comerciais há mais de quatro anos.

Recentemente a CTNBio se pronunciou sobre a segurança de treze variedades de milho geneticamente modificadas, comercializadas mundialmente para o uso na alimentação animal. Foram analisados os aspectos de toxicidade, digestibilidade e demais aspectos de segurança das proteínas expressas e seus metabólitos. Embora a CTNBio tenha emitido parecer favorável sobre o consumo dessas variedades de milho como ração animal, inúmeras ações judiciais tentaram impedir o desembarque no Brasil desse material importado proveniente da Argentina e dos Estados Unidos, tendo em vista a quebra da safra agrícola brasileira de milho. Todavia, a decisão do STJ considerou com eficácia o parecer da CTNBio, o que permitiu a importação dessas variedades de milho pelo Brasil.

A percepção pública negativa no país induzida por ação de ONGs tem levado a sérios impactos econômicos, como no episódio do milho, que acarretou a elevação imediata no preço do frango e a impossibilidade de se introduzir o plantio de variedades transgênicas no país, que permitam o aumento da produção e um maior valor agregado do produto.

Estudos recentes desenvolvidos na China, que planta atualmente mais de 50 variedades transgênicas, demonstraram que o uso de variedades modificadas geneticamente com genes de resistência a insetos tem possibilitado uma economia de até 8 vezes no uso de defensivos agrícolas e um aumento no rendimento em até 1.000kg de sementes por hectare. Este dado justifica o aumento acelerado de áreas cultivadas com espécies transgênicas na China, nos Estados Unidos e na Argentina.

## **ESTUDO PILOTO DA PERCEPÇÃO PÚBLICA DA BIOTECNOLOGIA NO BRASIL**

Uma pesquisa piloto foi realizada no Brasil com o objetivo de identificar a opinião pública sobre os novos processos biotecnológicos. Para tal, foi usado como referência um estudo realizado pela Universidade de Sheffield. Foi desenvolvido um questionário estruturado contendo várias perguntas que indicavam a condição sócio-econômica dos pesquisados, assim como o grau de conhecimento no assunto.

A primeira parte continha, de maneira geral, perguntas sobre o poder aquisitivo dos entrevistados, assim como seu nível de escolaridade, setor de trabalho, e dados relacionados à família. O restante do questionário destinava-se à percepção dos entrevistados quanto aos assuntos relacionados à biotecnologia, seus benefícios e riscos prováveis, suas relações com o desenvolvimento de alimentos geneticamente modificados e ainda questões mais gerais como a credibilidade nos órgãos controladores e fiscalizadores e os meios que os entrevistados obtinham informações sobre biotecnologia.

As entrevistas foram realizadas com 550 indivíduos de diversas localidades das cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre. É importante assinalar, que os critérios de seleção das cidades utilizadas no estudo piloto estiveram relacionadas ao aspecto sócio-econômico e a liderança produtiva agrícola nas regiões estudadas (Sudeste e Sul). Além disso, essas capitais são consideradas como formadoras de opinião para o resto do país, por liderarem as atividades culturais e científicas.

Com os dados obtidos pelos questionários, foi feita uma análise que tinha como objetivo avaliar o grau de dependência entre as variáveis sócio-econômicas e as que indicavam o grau de conhecimento sobre a área de biotecnologia, ou seja, desejava-se analisar o quanto os indicadores sócio-econômicos explicavam o grau de conhecimento dos entrevistados.

O primeiro passo do nosso estudo foi uma análise descritiva das informações encontradas, selecionando as principais variáveis de ambos os grupos. O passo seguinte foi a análise preliminar do grau de dependência entre as variáveis, através de testes de independência. Por fim, construiu-se uma regressão logística para cada variável biotecnológica, considerando como variáveis explicativas as variáveis sócio-econômicas que na análise preliminar foram consideradas como explicativas da variável dependente.

Na amostragem utilizada no estudo, 38.7% era de indivíduos do sexo masculino e 61.3% de indivíduos do sexo feminino. Em termos de idade, a amostra foi dividida da seguinte forma: 13.6% dos entrevistados tinham entre 16 e 20 anos, 31.1% tinham entre 21 e 30 anos, 32.4% tinham idade entre 31 e 44 anos, 15.6% entre 45 e 54 e a minoria formada por 7.3% entre os maiores de 55 anos.

A maioria dos entrevistados possuía um nível escolar alto, onde 44.4% cursaram o 2º grau completo ou o superior incompleto, 18.9% possuíam superior completo, enquanto que 8.2% possuíam pós-graduação, contrastando com esses dados, temos dentre os entrevistados, 10.5% de indivíduos que são ou analfabetos ou só cursaram o 1º grau incompleto. Dos entrevistados, apenas 0.5% não declararam seu nível de escolaridade.

Em termos de ocupação, pode-se constatar que a amostra era formada por principalmente por funcionários/empresários de empresa privada que representaram 24.7%, por estudantes que representavam 14% da amostra, seguida de lojistas/comerciantes com 13.5% e funcionários públicos que foram 13.3% da amostra. De forma menos significativa, temos 9.6% de profissionais liberais, 8.7% de autônomos, 7.3% de donas de casa e/ou domésticas e 3.3% de aposentados e de pessoas sem emprego. Dos entrevistados somente 2.4% não responderam a essa pergunta.

O setor de trabalho mais marcado foi o setor industrial com 23.5% dos entrevistados, seguido pelo setor da saúde com 10.7%. Essa questão não foi respondida por 12.9% dos entrevistados, um dos maiores índices de valores ausentes do questionário.

A maior parte dos entrevistados (53.5%) possui renda familiar menor que 10 salários mínimos, e a amostra é formada por 26.5% de indiví-

duos cuja renda familiar está entre 1 e 6 salários mínimos, 24.7% entre 7 e 10 salários mínimos, 22.5% está entre 11 e 16 salários mínimos, 13.1% possui renda familiar entre 17 e 25 salários mínimos e apenas 8.2% possui renda superior a 25 salários mínimos. Essa questão não foi respondida por 8.2% dos entrevistados.

Com relação às questões ligadas a família dos entrevistados, pode-se verificar que 44.4% possui filhos e 50.7% não possuía filhos. A faixa etária dos filhos foi dividida em crianças com menos de 15 anos (25.1%), maiores de 16 anos (14.4%) e indivíduos que possuíam filhos em ambas as faixas etárias (3.1%). Sem dúvida, essa foi uma questão com alto índice de abstenção, já que 57.5% dos entrevistados não a responderam. Verificou-se que 51.8% dos entrevistados exerce religião católica.

Na parte específica do questionário, onde se analisava o nível de conhecimento dos entrevistados com relação a biotecnologia e assuntos ligados a mesma, obtivemos os resultados apresentados a seguir.

A maioria dos entrevistados, totalizando 54%, acredita que a qualidade dos alimentos vem melhorando nos últimos anos, enquanto que 32% discordam da afirmação e o restante não possui opinião sobre o assunto.

Dos entrevistados, 71% acha que os métodos de produção de alimentos mudaram nos últimos dez anos, enquanto que 12% discordam disto e 17% não tem opinião sobre o assunto.

Quando se perguntou se os entrevistados tinham ouvido falar no termo biotecnologia, 53% afirmaram que sim, enquanto que 47% disseram que nunca ouviram falar do assunto.

Entre os entrevistados, 53% concordaram que alterações em plantas para resistir ao uso de pesticidas e/ou pragas estavam relacionadas com a moderna Biotecnologia, enquanto 45% discordaram.

Sobre a fiscalização de alimentos pelo Governo, a mesma é vista como fraca pela maioria dos indivíduos (63%), 29% a consideram regular, 3% consideram a fiscalização boa e 5% não tem opinião sobre a questão.

Da amostra entrevistada, 37% dos indivíduos consideram que as aplicações biotecnológicas afetam o mundo, 27% dos indivíduos consideram que não afetam e 36% não tinham opinião sobre o assunto.

Para ajustar modelos às variáveis relativas à Biotecnologia, foram feitas regressões logísticas no pacote estatístico SPSS. Entre todas as variáveis explicativas, contendo as mais representativas do grupo: sexo, idade, escolaridade, ocupação, renda e local da entrevista. Cada regressão foi feita com este conjunto, utilizando um método iterativo de inclusões sucessivas de variáveis.

Com relação à pergunta "Já ouviu falar em Biotecnologia?", as variáveis escolaridade, renda e local da entrevista foram selecionadas para modelar essa resposta.

Quanto mais instruído, maiores as chances do indivíduo já ter ouvido falar em "Biotecnologia". Essa chance é 2.75 vezes maior entre pessoas com 1º Grau completo/2º Grau incompleto que entre pessoas analfabetas ou com 1º Grau incompleto. Passando ao 3º nível de escolaridade

(2º Grau completo/superior incompleto), a chance aumenta 1.8 vezes em relação ao nível anterior, e ao passarmos deste ao 4º nível (superior completo) temos um aumento de 3.6% vezes. Finalmente, as chances de um indivíduo pós-graduado já ter ouvido falar no termo "Biotecnologia" é 2.2 maior que as de um outro com superior completo (sem pós-graduação).

A renda familiar também mostrou-se importante para a explicação desta resposta. Verifica-se pela regressão que as chances do indivíduo responder afirmativamente à pergunta cresce do nível mais baixo (1 a 6 salários mínimos) ao penúltimo (17 a 25 salários mínimos), decrescendo deste ao último nível (26 ou mais salários mínimos). Ela cresce 38% do 1º ao 2º nível, 68% do 2º ao 3º nível, 510% do 3º ao 4º, decrescendo 70% deste ao último nível. Esse comportamento curioso é possivelmente uma particularidade desse plano piloto.

Também verificamos que o local de realização da entrevista também influencia na resposta do indivíduo. A probabilidade de alguém em Porto Alegre já ter ouvido falar em biotecnologia é 5.5 vezes maior que no Rio e 3.96 vezes maior que em São Paulo. Este dado coincide com a observação de que foi nesta região onde surgiram os primeiros movimentos de questionamento do uso da biotecnologia para fins agrícolas. Como já havíamos comentado anteriormente, o Rio Grande do Sul é o estado de maior produção agrícola do país.

O fato do indivíduo responder que os alimentos geneticamente modificados devem ser benéficos está relacionado com as variáveis local da entrevista, escolaridade e renda. À medida que o grau de instrução aumenta, aumentam as chances do indivíduo marcar esse item, havendo uma exceção ao passarmos do penúltimo ao último nível de instrução. A probabilidade de marcar essa opção também está positivamente correlacionada com a renda familiar do indivíduo, não havendo, no entanto, diferença significativa entre as duas primeiras classes de renda.

Com relação a questão que procurava identificar o que os indivíduos buscam no rótulo dos produtos, a análise de regressão identificou que essa pergunta está associada principalmente a escolaridade do indivíduo. Os itens "Nome do Fabricante" e "Prazo de Validade" foram explicadas somente por essa variável. O ato de ler a composição do produto no rótulo está ligado à escolaridade do indivíduo e ao local de aplicação do questionário. Quanto maior seu grau de instrução maiores suas chances de ter esse costume, que aumentam em 19% ao passar do 1º nível ao 2º, 22% deste para o 3º, 29% do 3º para o 4º, e finalmente, 13% do 4º ao último nível de escolaridade.

A procura do menor preço está relacionada à renda. Quem recebe na faixa de 1 a 6 salários mínimos tende a procurar mais por menores preços que indivíduos que recebem mais.

Com relação a pergunta "Você compraria um alimento geneticamente modificado?", as respostas foram explicadas pelo local, escolaridade e renda. Quanto maior o grau de instrução, maior a chance do indivíduo res-

ponder "sim". A renda parece influenciar a resposta de forma curiosa: os indivíduos da classe mais alta de renda têm de 5 vezes mais chances de comprar alimentos geneticamente modificados que os da classe mais baixa, ao passo que para as outras classes as chances de comprar são menores que as das mais baixas.

Com relação a questão sobre a qualidade da fiscalização dos alimentos pelo Governo, apenas a variável "local da entrevista" entrou no modelo para explicar esse quesito. Os entrevistados do Rio Grande do Sul marcaram a opção "ruim" 20% a mais que os entrevistados do Rio. Os entrevistados de São Paulo marcaram a opção "ruim" 78% a menos que os do Rio.

## CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos através das análises estatísticas do estudo preliminar sobre a percepção pública da biotecnologia no Brasil mostra, ainda que de forma incipiente, certos padrões nas respostas. Conforme poderia se esperar, o nível de escolaridade e a renda familiar foram fatores importantes para caracterizar o padrão da resposta observado. Essas variáveis sócio-econômicas serviram para explicar não só o nível de conhecimento do indivíduo sobre o tema, como também as diferentes opções exercidas pelos indivíduos perante questões associadas à biotecnologia. Paralelamente a isso, pudemos observar que variáveis como sexo, idade e tipo de ocupação tiveram um papel muito limitado no que diz respeito à influência sobre o padrão de respostas observado.

O Brasil é um país de economia eminentemente agrícola, embora a área cultivada relativa do país seja ainda bastante insignificante quando comparada a de países com dimensões bem menores e que apresentam maior produtividade agrícola que o Brasil, como é o caso da Argentina.

A busca de alternativas tecnológicas agrícolas que permitam a ampliação do cultivo de sementes para fins alimentícios e que reduzam o gasto com insumos importados, deve ser considerada como prioridade na política agrícola brasileira. É importante ressaltar que o uso de variedades transgênicas, que reduzem o consumo de defensivos agrícolas, ou que utilizem substitutos com menor efeito tóxico para o meio ambiente (como por exemplo o uso do glifosato nas lavouras de soja RR), ou que aumentem a produtividade por área plantada, também representam benefícios sob o ponto de vista da saúde e do meio ambiente. É fundamental, para isso, um esclarecimento da sociedade brasileira a respeito das novas alternativas biotecnológicas, sobretudo para segmentos da sociedade que exercem atividades agrícolas.

A condição brasileira de segundo maior exportador mundial de soja mostra o quanto essa cultura representa para o quadro econômico do país. Entretanto, não podemos perder a competitividade no mercado interna-

cional. Portanto, a decisão do Governo Brasileiro em adotar ou não o cultivo de sementes transgênicas, sobretudo aquelas para as quais o país possui mercado comprador externo, estará muito mais relacionada a questões de competitividade desses produtos e às exigências desse mercado.

## AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer ao Conselho Nacional de Pesquisa- CNPq e à Fundação Oswaldo Cruz pelo apoio à esta pesquisa.

Gostaríamos também de deixar registrado nosso agradecimento à equipe técnica do Departamento de Estatística do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro, nas pessoas de Dani Gamerman, Erika Medici, Lilian Abramovitz e Marina Paez pela análise estatística dos dados desse trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bauer,M.; Durant,J.; Gaskell,G. ( 1997) European Public Concerted Action Group: Europe Ambivalent on Biotechnology . *Nature* 387 : 845-847.

Chen-Ng,M.A. ; Takeda, C. ; Watanabe, T. & Macer, D. ( 2000 ) Attitudes of the Public and Scientists to Biotechnology in Japan at the start of 2000. *Eubios J. Asian Intl. Bioethics* 10 : 106-113.

CTNBio/ COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA (1998). CTNBio website <http://www.mct.gov.br/ctnbio/ctnbio.htm>

Dias, H.P. ( 1990 ) Bioética. Implicações com as Práticas Médicas e as Normas Deontológicas e Jurídicas no Brasil. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 108 (5-6): 512-523.

Garcia, E. S. (1995). Biodiversidade, Biotecnologia e Saúde. *Cad. Saúde Públ.* 11: 495-500

GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL ( 1995 ) Diário Oficial da União. DOU 05/95, Brasília. Lei 8974 de 05 de janeiro.

GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL ( 1995 ) Diário Oficial da União. DOU 244/95, Brasília. Decreto 1752 de 20 de dezembro.

IBGE/ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA ( 1996)  
website : <http://www.ibge.gov.br> Brasília, DF

Kinderlerer, J. (1997) Biotechnology Policy and Regulation in the European Union Update. *J. Biolaw Bus.* 1(1): 95-99.

Lehmann, V. (1997). The Position of Europe's Biotechnology Industry on Bioethics. *Biotech. Develop. Monitor* 32 : 6-7.

Macer, D. ( 1997 ) Bioethics / Ethics in Biotechnology. *Biotech. Develop. Monitor* 32 : 2-3.

Malinowski, M.J. & Blatt, R.J. ( 1997 ) Biotechnology: The Coming of Age. *J. Biolaw Bus.* 1(1): 3-4.

Oda,L.M. & Soares, B.E.C. (1997) An Overview of Health Biotechnology Development in Brazil. *Trends in Biotechnology* 15 (8): 285-287

Oda, L.M. & Soares, B.E.C. (1998). Biodiversity Policies and Recommendations to Promote Sustainable Development in Brazil. in Oda, L.M. (Org). *Capacity Building Programme on Biosafety: A Guide to Supervisors.. Editora. FIOCRUZ, Rio de Janeiro. Brasil.,270 p*

Oda, L.M. & Soares, B.E.C. (2000) Genetically Modified Foods : Economic Aspects and public acceptance in Brazil . *Trends in Biotechnology* 18 (5): 188-190

OECD / ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION & DEVELOPMENT (2000). Modern Biotechnology and Agricultural Markets : A Discussion of Selected Issues Document 94798 - Agr/Ca/Apm (2000)5

Pray, C.E. ; Ma, D. ; Huang, J. & Qiao, F. (2000) Impact of Bt Cotton in China. 4<sup>th</sup> Intl Conf. Agricultural Biotechnology research ICABR , Ravello – Italy 24-28 August

Pythoud, F. (1996) Biotechnology and Biosafety in the Convention on Biological Diversity. *BINAS News* 2 (1): 2-4.

Schramm, F.R. (1998) Bioética e Biossegurança in *Iniciação à Bioética* p. 217- 230, Conselho Federal de Medicina, Brasília DF – Brasil.

UKHP / UNITED KINGDOM PARLIAMENT ( 1998 ) Genetically Modified Foods :Benefits and Risks, Regulation and Public Acceptance The Parliamentary Office of Science and Technology , London, UK. <http://www.parliament.uk/post/home.htm>

UNEP / UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME ( 1994 ) Convention on Biological Diversity. *Text and Annexes*. Geneva, CH.

Van Dalen, W. (1997). European Debates in Bioethics: Diverse Topics and Procedures. *Biotech. Develop. Monitor* 32: 8-11.

## Resumo

O artigo inicia pelo desenvolvimento da biotecnologia no mundo, sua regulação e incorporação de novas técnicas aos processos agrícolas. Analisa-se a aceitabilidade pública da aplicação da Biotecnologia aos processos agrícolas e o estudo piloto da percepção pública da Biotecnologia no Brasil. O estudo apresenta o resultado das pesquisas realizadas no País com o objetivo de identificar a opinião pública sobre os novos processos biotecnológicos, usado como referência um estudo realizado pela Universidade de Sheffield.

## Abstract

The article presents an overview on the recent development of biotechnology and the different ways by which research findings has been applied to agriculture. The problem of public reaction to the use of biotechnology in agriculture is also analysed particularly in Brazil. The article presents the results derived from a survey on the public opinion in Brazil on the subject using a methodology developed by the University of Sheffield, U.K.

## Os Autores

LEILA MACEDO ODA. É presidente da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio e Coordenadora do Núcleo de Biossegurança da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

BERNARDO ELIAS CORREA SOARES. Pesquisador Sênior da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

## Os genes da discórdia – Alimentos transgênicos no Brasil \*

MARCELO LEITE

A produção de soja é dominada por apenas quatro países, que responderam em 1998 por 88% da colheita mundial de 154,7 milhões de toneladas: Estados Unidos (47%), Brasil (20%), Argentina (11%), e China (10%).<sup>1</sup> Mesmo ocupando o segundo lugar, o Brasil é o único deles que ainda não aderiu à soja transgênica resistente a herbicida, uma tecnologia agrícola que vem fascinando plantadores onde foi regulamentada. Nos Estados Unidos, desde a introdução do plantio das variedades geneticamente modificadas em 1995, a cultura biotecnológica já ocupava em 1998 cerca de 55% da área plantada de soja. No Brasil, as únicas lavouras transgênicas conhecidas ficam no Rio Grande do Sul, são ilegais e foram plantadas com sementes de soja contrabandeadas da Argentina. O que o país perde, ou ganha, demorando tanto a mergulhar na nova onda tecnológica?

O efeito da invasão dos negócios pela engenharia genética, com a proliferação das chamadas “companhias de ciências da vida” (*life sciences companies*), é um fato econômico marcante dos anos 90. Gigantes do setor químico passaram por um processo bilionário de concentração e de canalização de investimentos para a área recém-batizada como genômica. Ciba-Geigy e Sandoz fundiram-se para dar origem a Novartis, avaliada logo depois em mais de US\$ 100 bilhões. A Monsanto investiu US\$ 8 bilhões em biotecnologia em 1997-98. O dinamismo do setor fica evidente no aumento vertiginoso de pedidos de parentes para seqüências de DNA (ácido desoxirribonucléico, molécula-base do código genético) encaminhados ao Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos: um salto de 4 mil requisições em 1991 para 500 mil em 1996.<sup>2</sup>

O Brasil é a nação com maior riqueza genética<sup>3</sup>, também conhecida como biodiversidade, a matéria-prima da biotecnologia. Apesar disso, somente em 5 de janeiro de 1995 – quase três anos depois da negociação da Convenção da Biodiversidade durante a Conferência das Nações Unidas

---

\* Esse artigo foi publicado na revista *Política Externa*, vol. 8, nº 2, setembro 1999.

<sup>1</sup> *Soy Stats. A reference guide to important soybean facts and figures 1998*. St. Louis: American Soybean Association (ASA), 1998.

<sup>2</sup> Juan Enríquez. “Genomics and the World’s Economy”. *Science*, vol. 281, p. 925 (14/8/1998).

<sup>3</sup> Russel A. Mittermeier, Patricio Robles Gil, Cristina Goettsch Mittermeier. *Megadiversity. Earth’s Biologically Wealthiest Nations*. Mexico City: CEMEX/Conservation International, 1997.

sobre Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) – o país adotou legislação normatizando o uso de técnicas de engenharia genética e a liberação no ambiente de organismos geneticamente modificados (OGMs), mais comumente referidos como “transgênicos”. A lei 8.974/95,<sup>4</sup> além de definir como crimes a manipulação genética de células germinais humanas e a intervenção em material genético humano *in vivo*, autorizou o Presidente da República a criar a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), encarregada de baixar instruções normativas de biossegurança para utilização de OGMs e emitir pareceres técnicos sobre sua liberação no ambiente em escala experimental ou comercial. Centenas desses pareceres foram emitidos desde então para plantio de cultivares transgênicos (sobretudo milho, soja e arroz), mas exclusivamente em caráter experimental. O primeiro e único parecer autorizando plantio em escala comercial, de 1º de outubro de 1998, teve por objeto uma variedade de soja resistente ao herbicida glifosato desenvolvida pela empresa multinacional Monsanto, batizada como Roundup Ready (o glifosato é comercializado pela empresa sob a marca Roundup). Era o início de uma longa batalha jurídica e de relações públicas, que ainda não teve um desfecho.

## A TECNOLOGIA: PRÓS E CONTRAS

Antes de prosseguir, convém dar um breve esclarecimento sobre as bases da engenharia genética. O ponto de partida foi a descoberta da estrutura do DNA em 1953, a “dupla hélice” que daria em 1962 o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina ao norte-americano James Watson e ao britânico Francis Crick. Os degraus dessa molécula em forma de escada torcida são constituídos pelos chamados nucleotídeos, cuja composição comporta apenas quatro tipos de “letras” (bases nitrogenadas) do alfabeto genético: adenina (A), citosina (C), guanina (G) e timina (T). A informação genética propriamente dita é fornecida pela sucessão de degraus, ou seja, pela seqüência de pares de bases (uma de cada lado da fita de DNA), adenina sempre com timina (A-T) e citosina sempre com guanina (C-G). Esses caracteres se organizam em palavras, de três em três, chamadas códon. Cada códon contém a informação para a síntese, pela célula, de um determinado aminoácido. Da seqüência de aminoácidos resulta uma proteína específica (que poderia ser comparada com uma frase); do encaideamento e interação entre proteínas se desenvolve cada organismo (os livros). O processo de codificação e leitura do DNA, em geral organizado na forma de cromossomos, é o mesmo em qualquer ser vivo, constituindo assim algo como um esperanto biomolecular.

---

<sup>4</sup> O texto da lei pode ser consultado pela Internet, na página de URL <http://www.mct.gov.br/ctnbiotec/lei8974.htm>. O decreto 1.752/95, que regulamenta a lei 8.974, pode ser encontrado em <http://www.mct.gov.br/ctnbiotec/decreto.htm>.

Duas décadas depois da descoberta de Watson e Crick, geneticistas começaram a desenvolver processos de laboratório para manipular e interferir nas seqüências de DNA, dando origem ao que ficaria conhecido como engenharia genética. As possibilidades abertas nas áreas de saúde humana e agropecuária logo ficaram evidentes: modificar genes (blocos funcionais de DNA responsáveis pela codificação de uma proteína ou característica hereditária) para corrigir “defeitos”, como doenças, ou introduzir características desejadas. Uma das formas de fazê-lo é transferir genes inteiros de um organismo para outro, quando então o OGM é dito “transgênico”, pois adquire uma característica que nunca fizera parte do repertório de sua espécie e, mais do que isso, a capacidade de transmití-la para sua progênie, uma vez que o traço genético é definitivamente incorporado ao genoma do organismo alterado. Em 1994, a tecnologia estreou no mercado consumidor norte-americano na forma do tomate *Flavor Savor*, que tivera seus genes alterados para resistir mais tempo nas prateleiras dos supermercados.

Um exemplo pode auxiliar na compreensão do processo. Algumas das variedades transgênicas mais populares entre agricultores dos Estados Unidos, atualmente, são as de milho, algodão e batata resistentes a insetos, conhecidas como “Bt”. A planta produz seu próprio inseticida e o inseto que a infesta morre, quando dela se alimenta. Esses efeito é obtido introduzindo nas plantas material genético de uma bactéria de solo, *Bacillus thuringiensis* (daí o nome “Bt”), que produz naturalmente uma toxina capaz de literalmente derreter o aparelho digestivo de insetos. Isolado o gene responsável pela produção da toxina na *B. thuringiensis*, ele é introduzido em células do vegetal-alvo por meio de outra bactéria, *Agrobacterium tumefaciens*, que tem a capacidade de contrabandear DNA para dentro de seus núcleos. Em geral, transferem-se para a planta também genes marcadores, como aqueles que conferem resistência a herbicidas e antibióticos, para permitir a posterior seleção das células que tenham incorporado o gene bacteriano (sobrevivem à administração desses compostos químicos apenas aquelas efetivamente alteradas). Seleccionadas as células transgênicas, elas dão origem, por regeneração, a plantas adultas que, por sua vez, serão seleccionadas pela capacidade de produzir a toxina Bt. As melhores são então empregadas para produzir as sementes destinadas à comercialização.

À primeira vista, parece uma dádiva da biotecnologia para os agricultores, e não faltarão biotecnólogos e fazendeiros para afirmar exatamente isso. Também não faltam, porém, críticas e polêmicas sobre as culturas transgênicas tornadas resistentes a insetos graças à toxina Bt. Antes de mais nada, porque esse é o único inseticida empregado na chamada agricultura orgânica, pois é considerado um produto natural. Como esse gênero de alimentos é cultivado em área restrita, não há maiores problemas com o desenvolvimento de resistência entre as pragas. Com a disseminação de culturas transgênicas Bt, no entanto, a pressão seletiva repre-

sentada por quantidades crescentes de material alimentar transgênico disponível para os insetos favorecerá a sobrevivência e conseqüente reprodução daqueles naturalmente resistentes à toxina, da mesma forma que o abuso e o mau uso de antibióticos suscitam a emergência de linhagens resistentes de bactérias patogênicas. Se a resistência disseminar-se pelas populações de pragas, inutilizará o único inseticida hoje admitido pela agricultura dita orgânica. Estudo recente sugere que mesmo a estratégia de criar refúgios (áreas de plantação livres de plantas transgênicas), para permitir que insetos suscetíveis se alimentem e procriem, parece ser de eficiência questionável.<sup>5</sup> E há também grande preocupação com o efeito das plantas transgênicas Bt sobre populações de insetos inofensivos ou benéficos, como as borboletas monarcas, cujas larvas não se alimentam de milho, mas poderiam ser mortas pelo pólen de milho Bt depositado sobre outras plantas, conforme foi constatado por outra polêmica pesquisa de laboratório.<sup>6</sup>

Na realidade, a engenharia genética sempre esteve acompanhada de controvérsia. Desde seus primórdios surgiram questionamentos de ordem ética sobre essa tecnologia, sobretudo quanto aos riscos de uma nova e mais poderosa forma de eugenia, bem como sobre sua segurança, uma vez que não se sabia que efeitos poderiam ser desencadeados pelas alterações genéticas em agentes patogênicos como vírus e bactérias, os cavalos de batalha dos engenheiros genéticos de então. Tanto é assim que já em 1974 um grupo de 11 pesquisadores norte-americanos de renome propôs uma moratória nesse gênero de pesquisas; no ano seguinte, uma centena de pesquisadores reuniu-se no balneário californiano de Asilomar para avaliar a moratória e discutir normas de segurança para a manipulação genética. Essas primeiras diretrizes evoluíram, na maioria dos países, para estritas normas de contenção para experimentos e testes de campo com OGMs, como as sucessivas instruções normativas expedidas pela CTNBio brasileira.<sup>7</sup>

Ocorre que o debate público também só fez ampliar-se e tornar-se complexo, em paralelo, com a inclusão de preocupações ambientais e com a saúde humana. Entre as mais citadas encontram-se a hipótese de que alimentos transgênicos provoquem alergias em seres humanos, uma vez que os genes neles introduzidos codificam proteínas anteriormente inexistentes na planta. No fronte ambiental, além de possíveis e indeterminados efeitos sobre populações animais, teme-se pelo escape dos transgenes para outras espécies vegetais, dado que as plantas têm menos barreiras para a transferência horizontal (entre espécies) de material genético, o que poderia levar ao surgimento de ervas daninhas resistentes a herbicidas, por exemplo. Além disso, o aumento de produtividade permi-

<sup>5</sup> Yong-Bao *et al.* "Development time and resistance of Bt crops". In: *Nature*, vol. 400, p. 519 (5/8/1999)

<sup>6</sup> John E. Losey *et al.* "Transgenic pollen harms monarch larvae". In: *Nature*, vol. 399, p. 214 (20/5/1999)

<sup>7</sup> Disponíveis na página da comissão na Internet, em [www.mct.gov.br/ctnbiotec/InstNormativas/Default.htm](http://www.mct.gov.br/ctnbiotec/InstNormativas/Default.htm).

tido pelas culturas transgênicas contribuiria, possivelmente, para restringir ainda mais o número de variedades em plantio pelo mundo. Em poucas palavras, a biotecnologia representa, na concepção de seus críticos de inspiração ambientalista, uma ameaça de peso à biodiversidade.<sup>8</sup> O campo *mainstream* da pesquisa científica está longe de alcançar algum consenso sobre essas ameaças indefinidas à saúde e ao ambiente, mas parecem avolumar-se tanto às críticas ao alarmismo infundado e irracional quanto a convicção de que são necessárias novas pesquisas, em áreas mais amplas e com prazos mais dilatados do que os empregados nos testes estandardizados de biossegurança.<sup>9</sup>

A indústria, por seu turno, responde às críticas com otimismo neomalthusiano e ortodoxia tecno-regulatória. Seus representantes argumentam que os produtos desenvolvidos com a tecnologia de DNA recombinante são o único recurso disponível para gerar os ganhos de produtividade necessários para alimentar a população crescente e que obedecem, em cada país onde alcançaram o mercado, a regulamentação democraticamente estabelecida pelos respectivos governos. Em recente entrevista ao jornal *Folha de S. Paulo*, Robert Horsch, diretor de Desenvolvimento Sustentável da Monsanto (a famigerada empresa-alvo dos críticos da biotecnologia, líder mundial do setor), afirmou: “Porque essa área de tecnologia é intensa e cuidadosamente regulamentada e fiscalizada, não acredito que estejamos sujeitos ao risco de conseqüências indesejáveis”.<sup>10</sup> O pressuposto implícito é que as normas governamentais para licenciamento de transgênicos são suficientes para detectar até mesmo efeitos de longo prazo sobre o ambiente e a saúde humana, o que ambientalistas e alguns pesquisadores não diretamente ligados à biotecnologia tendem a encarar com ceticismo, lembrando os desastres provocados por pesticidas como o DDT.

“Idealmente, a discussão sobre riscos faria parte de um debate mais amplo sobre o papel das culturas transgênicas no futuro da agricultura. Esse debate necessário testaria as promessas de benefícios dramáticos das culturas transgênicas e consideraria outras maneiras de desenvolver a agricultura”, escreveu Howard Ris, diretor-executivo da Union of Concerned Scientists, dos Estados Unidos. “Como freqüentemente acontece, porém,

---

<sup>8</sup> Uma pesquisa via Internet sobre esses argumentos pode ser iniciada a partir das páginas das organizações Grain (Genetic Resources Action International), em <http://www.grain.org/>, TWN (Third World Network), em <http://www.twinside.org.sg/>, ou Union of Concerned Scientists, em <http://www.ucsusa.org/>. Para uma crítica mais radical, abrangendo também outros campos da biotecnologia, v. *The Biotech Century – Harnessing the Gene and Remaking the World*, de Jeremy Rifkin. Nova York: Tarcher/Putnam, 1998. O ponto de vista oposto, em favor da biotecnologia, deve ser procurado junto ao *Institute for Life Sciences Studies* (ILSI), criado por indústrias do setor, cuja *homepage* está em <http://www.ilsa.org>, ou no *site* da Monsanto, em <http://www.monsanto.com>.

<sup>9</sup> Um bom apanhado dessa discussão foi apresentado pela revista *Nature* em 22/4/1999 (“Long-term effect of GM crops serves up food for thought”; vol. 398, pp. 651-656).

<sup>10</sup> “Para Monsanto, faltam sensatez e mais pesquisa”, 2/7/1999, p.6-especial.

o impulso comercial sobrepuja a capacidade da sociedade de discutir a fundo riscos e benefícios da nova tecnologia. [...] O gênio da biotecnologia agrícola já saiu da garrafa e, sob vários aspectos, a sociedade está ainda correndo atrás”.<sup>11</sup>

## **EUA VERSUS EUROPA: UMA NOVA “GUERRA” AGRÍCOLA**

São muito contrastantes, entretanto, as atitudes dos públicos norte-americano e europeu com respeito à biotecnologia e, em particular, aos alimentos transgênicos. Enquanto no país-sede da Monsanto e pátria dos OGMs estes se encontram licenciados às dezenas e estejam à venda desprovidos de qualquer tipo de rotulação específica, sem que o público – melhor dizendo, os consumidores – pareça importar-se com isso, na Europa eles ainda são objeto de intensa polêmica. Ela assumiu proporção sensacionalista no Reino Unido, em que as chamadas “comidas Frankenstein” tornaram-se assunto obrigatório dos populares jornais tablóides e receberam a condenação pública do príncipe de Gales, logo depois de tornar-se conhecida a importação de soja geneticamente alterada dos Estados Unidos, em 1998, misturada a grãos convencionais.

A origem de tamanha divergência de atitudes, para alguns, pode estar nos diferentes pesos e posições que alimentos e agricultura ocupam nas culturas européia e norte-americana. “Parece haver uma coisa que os europeus querem ver inalterada e pura, uma coisa que querem manter tradicional e intocada pela tecnologia industrial e pelo mundo moderno. Trata-se da paisagem rural, percebida como pura e natural”, diagnosticou um dirigente da Monsanto na Europa, Carlos Joly, em simpósio sobre biotecnologia.<sup>12</sup> Ele admitiu que as *life sciences companies* não foram hábeis em lidar com essa dimensão cultural: “A indústria da biotecnologia precisa reconhecer melhor o papel cultural do alimento e o receio diante de tudo que possa ser visto como solapador de valores longamente cultivados em associação com ele. [...] De fato penso que a indústria agrobiotecnológica deveria aprender a entender o alimento nesses termos, ou continuará a afastar desnecessariamente muitos consumidores potenciais”. Por outro lado, Joly atacou, na mesma conferência, o que considera ser o mito do pequeno produtor rural europeu dedicado a métodos artesanais e ambientalmente saudáveis, em contraposição ao ultramecanizado *farmer* norte-americano: “O cultivo de trigo na Europa é pelo menos três vezes mais intensivo em produtos químicos do que nos Estados Unidos. A plan-

---

<sup>11</sup> Prefácio de *The Ecological Risks of Engineered Crops*, de Jane Rissler e Margaret Mellon. Cambridge: MIT Press, 1996.

<sup>12</sup> *The Terms and Scope of the Biotech Debate*, paper apresentado na conferência “Biotechnology in Public: DNA and the Quality of Life”, organizada pela Unido (Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial) em Viena, 2-4/12/1998.

tação de trigo típica do Reino Unido, Alemanha e França é pulverizada sete vezes com vários pesticidas. Só uma ou duas dessas aplicações será feita com o relativamente benigno [herbicida] Roundup da Monsanto. As outras cinco ou seis tendem a ser com compostos altamente tóxicos”.

Raciocínio semelhante, no que respeita aos preconceitos de ordem cultural diante dos transgênicos, foi desenvolvido por M. J. Crawley, do Departamento de Biologia do Imperial College (Reino Unido), que apontou em artigo para a revista *Nature*<sup>13</sup> três razões para a oposição a plantações geneticamente modificadas ser tão mais forte em seu país do que é nos Estados Unidos ou mesmo na Alemanha: a crise da BSE (encefalopatia bovina espongiforme, ou “doença da vaca louca”), um crescente estranhamento com os métodos da agricultura moderna e ceticismo quanto ao *big agribusiness*. “Os envolvidos na avaliação de riscos ecológicos de OGMs precisam desembaraçar essas preocupações e mostrar quais são abordáveis de forma científica. A missão é tanto mais difícil por estar posta em meio a uma potente mistura de opiniões, tanto racionais quanto irracionais”.

A controvérsia na opinião pública, potencializada por essa óbvia contaminação da questão alimentar com os recentes traumas da BSE e da dioxina, contribui para desacelerar o já normalmente moroso processo de regulamentação em escala européia. O resultado é que a política agrícola comum da União Européia (UE) não contém ainda uma diretriz unificada e abrangente sobre transgênicos. Cada país vem desenvolvendo sua própria regulamentação, mais – ou menos – restritiva. Mesmo sendo improvável a imposição de restrições mais duras ou uma moratória de cinco anos, como defendem ambientalistas, a marcha dos OGMs sobre terras da Europa ainda tem um caminho acidentado pela frente (sobretudo o milho). Basta exemplificar com a decisão da França, em junho passado, de manifestar apoio à proposta da Grécia à UE para suspender novas liberações ambientais e comerciais de alimentos transgênicos em todo o subcontinente.<sup>14</sup>

Fator consideravelmente complicador é o contexto de graves disputas comerciais EUA-Europa em que se dá a controvérsia transgênica entre público e autoridades européias, de um lado, e grandes empresas e governo norte-americanos, de outro. Nesse sentido, a reticência da Europa diante dos transgênicos seria apenas mais uma batalha da “guerra” que opõe os dois lados do Atlântico em matéria de produtos agrícolas, depois da carne bovina e da banana. Incapaz de convencer autoridades reguladoras do comércio internacional quanto ao fundamento científico de sua proibição à importação de carne norte-americana produzida com emprego de hormônios (outro caso de “pureza” alimentar com forte ressonância na opinião pública) a UE, foi sancionada pela Organização Mundial do Co-

<sup>13</sup> “Bollworms, genes and ecologists”, vol. 400, pp. 501-2 (5/8/1999).

<sup>14</sup> François Dufour, “Les Savants Fous de L’Agroalimentaire”. In: *Le Monde Diplomatique*, julho de 1999.

mércio (OMC) com US\$ 253 milhões anuais de compensações para os Estados Unidos e o Canadá. Antes disso, a Europa já havia cedido a exigências norte-americanas em 1993, limitando a 5,5 milhões de hectares sua área plantada com oleaginosas. Como está determinada a substituir farinha de origem animal (obtida de carcaças, prática “canibal” que se acredita estar na origem da BSE) no fabrico de ração para animais, não tem a rigor como deixar de importar farelo de soja transgênica dos EUA, Argentina e China.<sup>15</sup> Como o grão geneticamente modificado não é segregado nesses países, onde se adotou o princípio da “equivalência substancial” (presumida quando testes padronizados constatam não haver diferenças de composição entre o alimento normal e seu equivalente transgênico), ele é exportado na forma de uma mistura indistinguível de modo prático.

O último grande embate sobre os transgênicos nos foros internacionais se deu em Cartagena das Índias (Colômbia), em fevereiro passado. A Quinta Conferência das Partes da Convenção da Biodiversidade, tratado adotado em 1992 no Rio de Janeiro, tinha por objetivo concluir o Protocolo de Cartagena, uma espécie de adendo à Convenção especificando normas internacionais de biossegurança relacionadas com a proteção da diversidade genética, mas fracassou. A reunião terminou sem que se alcançasse consenso sobre a questão da agricultura transgênica, ponto nevrálgico do protocolo. Governos de países que ainda não adotaram a tecnologia, ao lado de organizações não-governamentais ambientalistas, defendiam a inclusão de restrições ao comércio internacional de transgênicos, em nome do risco potencial e indeterminado que representariam para as espécies silvestres de vegetais e animais. Um esboço de protocolo chegou a reunir o apoio de 120 das 170 nações presentes, mas todo e qualquer consenso foi bloqueado pelo chamado Grupo de Miami, liderado pelos Estados Unidos e composto ainda por Canadá, Austrália, Argentina, Chile e Uruguai.

### **O “ATRASO” DO BRASIL: OS ÚLTIMOS SERÃO OS PRIMEIROS?**

É contra esse pano de fundo de incertezas científicas, ambientais e estratégico-comerciais que a sociedade brasileira se vê na contingência de decidir se e como quer conviver com os alimentos transgênicos. De um ponto de vista jurídico formal, nada existe na legislação que impeça, *a priori*, seu plantio e comercialização, a não ser pelas exigências de biossegurança para a realização de pesquisas, testes experimentais de campo e liberações de larga escala no ambiente. Por considerar que as exigências legais haviam sido satisfatoriamente cumpridas pela empresa Monsanto em relação à sua variedade de soja geneticamente alterada, a *Roundup Ready* (resistente ao herbicida Roundup, que pode assim ser aplicado sobre a planta-

---

<sup>15</sup> Dufour, *op. cit.*

ção matando só as ervas daninhas) a CTNBio emitiu seu parecer técnico favorável para comercialização de sementes transgênicas e plantio generalizado, sem exigir estudo aprofundado de impacto ambiental ou rotulação de produtos dela derivados. A decisão teve efeito semelhante ao da divulgação, na Europa, de que grãos transgênicos já estavam sendo importados: iniciou-se um grande e tardio debate na opinião pública, o mesmo que não se realizara – ou apenas restrita e superficialmente – quando da adoção da legislação e das normas que serviram de base para as decisões da CTNBio, porém acompanhado de uma batalha judicial para barrar a liberação ambiental.

Os principais atores desse questionamento ruidoso foram três organizações não-governamentais que, pela própria diversidade dos respectivos campos de atuação, aparentam gozar de certa representatividade social: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC),<sup>16</sup> Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) e Greenpeace. Mais que isso, têm encontrado boa dose de receptividade junto ao Poder Judiciário, permitindo que o assunto permaneça *sub-judice* até o presente. A última decisão no processo movido originalmente pelo IDEC contra a decisão da CTNBio foi a sentença dada pelo juiz federal Antônio Souza Prudente, em 10 de agosto deste ano, exigindo a realização de estudo prévio de impacto ambiental para liberar a soja *Roudup Ready*. Em liminar concedida anteriormente, o texto do juiz oferecia uma idéia dos descaminhos e confusões que podem afetar um debate consideravelmente obscurecido já pela complexidade inerente ao tema. Escreveu o magistrado em sua sentença: “Creio que a velocidade irresponsável que se pretende imprimir nos avanços da engenharia genética, nos dias atuais, guiada pela desregulamentação gananciosa da globalização econômica, poderá gerar, nos albores do novo milênio, uma esquisita civilização de ‘aliens hospedeiros’, com fisionomia peçonhenta”.<sup>17</sup>

O fraseado à ficção científica na manifestação do juiz provocou reação de protesto da parte do então Ministro da Ciência e Tecnologia (MCT, pasta à qual se subordina a CTNBio), Luiz Carlos Bresser Pereira, um franco apoiador dos transgênicos. Opinião contrária, por outro lado, predominava na pasta do Meio Ambiente (MMA) – ambos ministérios, de resto, com assento na CTNBio. Essa esquizofrenia governamental quanto ao tema dos alimentos transgênicos chegou a ponto de se permitir que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA),

---

<sup>16</sup> Apesar da tomada de posição da diretoria da entidade de classe dos pesquisadores brasileiros contra o parecer da CTNBio, em documento de 4/5/1999 intitulado “Transgênicos: Ciência, Ética e Dominação”, não há propriamente consenso entre eles quanto à nocividade ou à ameaça representada pelos transgênicos. Em setores diretamente interessados na biotecnologia, como a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), obviamente há grande simpatia com a engenharia genética. Um painel dessa discussão na comunidade científica pode ser visualizado na página de debates mantida pela SBPC na Internet, em <http://sbpcnet.org.br/forum8/forum8.htm>.

<sup>17</sup> *Folha de S. Paulo*, 22/6/1999, pp. 1-12

órgão do MMA, aderisse à ação judicial do IDEC, como colitigante, contra a CTNBio – vale dizer, contra o próprio governo federal. Tal ambigüidade começou a desfazer-se somente com a indicação do Embaixador Ronaldo Sardenberg para substituir Bresser no MCT pois, numa de suas primeiras manifestações, Sardenberg defendeu audiências públicas na CTNBio sobre o tema e confirmou que o governo federal é favorável à rotulagem de alimentos transgênicos.

Rotular ou não produtos alimentares transgênicos é uma discussão recorrente nessa área. Trata-se de uma das principais exigências do IDEC e outras organizações (ao lado do estudo de impacto ambiental), que defendem o direito de escolha do consumidor, a exemplo do que ocorre na maioria dos países da Europa e ao contrário do que se exige nos EUA ou na Argentina (os quais, aliás, exportam para o Brasil vários tipos de produtos alimentares acabados, de batatas fritas a alfajores, que quase certamente contêm soja ou batata geneticamente modificada entre seus ingredientes, uma vez que nesses países elas não são segregadas, e são comercializados livremente no varejo, sem rótulo algum de identificação).

Os representantes da indústria quase nunca discordam abertamente da rotulagem, mas costumam contrapor-lhe objeções técnicas, como o risco de desorientar consumidores, por indeterminação das informações. Afirmam que não se deve pura e simplesmente escrever “alimento transgênico” no rótulo, mas especificar quais as substâncias e riscos que carregam; trata-se do argumento padrão daqueles que defendem o conceito de “equivalência substancial” da soja transgênica, raciocínio que equivale, em sentido prático, a defender a não-rotulagem. Na formulação cuidadosa do representante da Monsanto durante a conferência de Viena: “A Monsanto apóia a escolha do consumidor e a implementação das regras de rotulagem de alimentos que a UE está desenvolvendo. [...] a companhia acredita que a rotulagem deveria ser baseada em afirmações, testes e controles empiricamente verificáveis, e que a rotulagem não deveria permitir quaisquer conclusões indevidas, seja implicando que alimentos contendo OGMs são melhores, seja que os livres de OGMs são melhores – a não ser que haja prova científica em apoio a essas conclusões”. Parece evidente que não interessa à indústria biotecnológica ver seus produtos identificados claramente como transgênicos, pois há consciência de que isso prejudicaria sua *performance* no mercado, uma vez que isso permitiria justamente o exercício do direito de escolha do consumidor.

Além do fronte judicial, no qual serão decididas provavelmente as questões da rotulagem e da obrigatoriedade de estudos de impacto ambiental, no Brasil os alimentos transgênicos encontram também resistências no fronte político. O Partido dos Trabalhadores (PT) mostra-se abertamente desfavorável à tecnologia e a seu licenciamento, assim como, coerentemente, já havia sido contrário à Lei de Patentes. Tal posição consubstanciou-se num projeto de lei apresentado pela senadora Marina Silva, do PT do Acre, no último dia 9 de abril (PLS 216/99), visando proibir,

“por cinco anos, o plantio e a comercialização de alimentos contendo organismo geneticamente modificado (OGM) ou derivados de OGM, em todo o território nacional” (na realidade, trata-se da reapresentação de iniciativa da mesma senadora, o PLS 84/97, que não chegou a ser apreciada em plenário e terminou arquivada).

Ainda que sejam escassas as chances de aprovação de tal lei, a posição antitransgênicos do PT está gerando efeitos concretos na esfera política regional, notadamente nos dois estados produtores de soja em que elegeu governadores no pleito de 1998, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, que discutem a possibilidade de manter seus territórios livres de culturas transgênicas. Um dos argumentos em favor da tese é que o país obteria vantagem comercial mantendo o plantio da soja convencional, pois seria o único grande produtor em condições de garantir um fluxo de grãos não-transgênicos para aqueles mercados, na Europa e no Japão, em que subsiste essa demanda. Com efeito, nos últimos meses, várias cadeias de varejo européias anunciaram sua disposição de banir alimentos transgênicos de suas prateleiras. No Brasil, o grupo de origem francesa Carrefour manifestou intenção semelhante. Até nos Estados Unidos, em que pese a ausência de segregação na produção, surgem indicações de que processadores e exportadores se dispõem a usar mecanismo de mercado (prêmio de até 4% no preço de compra ao produtor) para assegurar o fornecimento de não-transgênicos a seus clientes de além-mar.

O atraso com que o Brasil chegou à regulamentação dos alimentos transgênicos e à decisão sobre a primeira liberação no ambiente em grande escala de certo modo o põe numa situação semelhante à da Europa, de antepor ao menos alguns procedimentos democráticos à lógica apressada da indústria biotecnológica. Com isso, poderá abrir algum espaço para que sua opinião pública debata – tão transparentemente quanto a complexidade do tema e a ignorância generalizada sobre este permitam – de que forma e em que ritmo convém ao interesse nacional adotar a nova tecnologia da agricultura. Nesse aspecto, encontra-se em posição similar à da Índia. Por outro lado, difere desta e se assemelha aos Estados Unidos na condição de grande produtor e exportador de *commodities* como a soja, o que sem dúvida implica certos riscos, como uma eventual perda de eficiência e, conseqüentemente, de participação no mercado mundial, caso os ganhos de produtividade propiciados pelos cultivares geneticamente alterados se revelem tão dramáticos quanto anunciam seus propagandistas.

Para que se chegue a uma definição proveitosa para o país, é fundamental que todos os atores da questão transgênica se lancem o quanto antes a algumas tarefas até o presente negligenciadas: estabelecer, com dados confiáveis, qual a demanda real e sustentável por produtos não-transgênicos no mercado mundial; destinar recursos da Embrapa e outros institutos de pesquisa financiados com dinheiro público à pesquisa de horizonte menos imediatista sobre efeitos sistêmicos e duradouros da biotecnologia sobre os ecossistemas e a atividade agrícola brasileiros, pois

esta é uma tendência observável no debate mais racional sobre a questão e, de outro lado, os poucos resultados obtidos no exterior não necessariamente se aplicam às peculiaridades ecológicas e climáticas das muitas paisagens do país; por fim, mas não menos relevante, banir da discussão pública aqueles argumentos – como a chantagem malthusiana ou a pecha de irracionalismo, de uma parte, e o fundamentalismo moralista ou conspiratório de outra – intencionalmente mobilizados para confundir mais que esclarecer a maioria dos cidadãos. A questão dos transgênicos, à medida que afeta do alimento cotidiano à competitividade nacional, é importante demais para ser abandonada a burocratas, biotecnólogos e ambientalistas.

### **Resumo**

O Brasil, segundo maior produtor de soja do mundo, é um dos últimos países exportadores a regulamentar os transgênicos, sendo que ainda não foram totalmente autorizados para o cultivo na escala comercial. Mas a entrada tardia dessa tecnologia controversa pode criar oportunidades no mercado global, ou então prejudicar a competitividade. Na visão do autor, a opinião pública brasileira, os acadêmicos e os governantes deveriam concentrar-se em três importantes tarefas: o acesso a demanda real e sustentada para os não-transgênicos, investir a longo prazo nas pesquisas da biotecnologia e agricultura nos ecossistemas locais, e aumentar a qualidade e disseminação das informações sobre o assunto transgênicos para o público em geral.

### **Abstract**

Brazil, the world's second largest producer of soybeans, is one of the last exporting countries to regulate transgenic crops, which have not yet been fully authorized for cultivation on commercial scale. Arriving late to this controversial technology might create opportunities on the global market or impair competitiveness, instead. Brazilian public opinion, academy, and government should concentrate on three urgent tasks: to assess the real and sustainable demand for non-transgenic commodities; to invest on research of long-term effects of agricultural biotechnology on local ecosystems; and to improve the quality and pervasiveness of public debate on the issue.

### **O Autor**

MARCELO LEITE. É editor de Ciência do jornal Folha de São Paulo e autor do livro "Os Alimentos Transgênicos (Publifolho, 2000). Foi Nieman Fellow na Universidade de Harvard, no período de 1997 a 1998 e escreve a coluna semanal Ciência e Dia ([www.cienciaemdia.com.br](http://www.cienciaemdia.com.br)) na Folha Online.

# Elementos de uma estratégia para o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária e biossegurança no Brasil

LUIZ ANTONIO BARRETO DE CASTRO  
ALBERTO DUQUE PORTUGAL

## **O CONTEXTO**

O desenvolvimento internacional da biotecnologia agropecuária permite identificar conflito de interesses que situam de um lado países onde a biotecnologia se desenvolveu rapidamente como os Estados Unidos e de outro países do continente europeu onde a biotecnologia não se desenvolveu, e que tem criado obstáculos para o seu uso comercial. Normalmente, o desenvolvimento de qualquer indústria nascente enfatiza, principalmente, questões de mercado. A agro-biotecnologia, entretanto, diante deste cenário e de suas implicações com a biossegurança, terá que considerar um outro aspecto: informação precisa ao consumidor sobre esta nova tecnologia utilizando como referência neste processo a mais confiável base científica. Identificamos algumas razões principais que apontam este caminho:

- 1) Sendo a biotecnologia agropecuária uma indústria que oferece muitos produtos agrícolas *in natura* e industrializados que são radicalmente distintos dos utilizados atualmente, ela compete com mercados consolidados entre os quais principalmente o de agrotóxicos, da ordem de 40 US\$ bilhões. Este contexto provoca argumentações que perdem em objetividade na medida em que refletem interesses voltados para a defesa de posições mercadológicas.
- 2) Muitos países como os Estados Unidos no afã de promover o desenvolvimento rápido da agro-biotecnologia subestimaram a necessidade de estabelecer um arcabouço legal e institucional específico para tratar das questões de biossegurança, optando pelo aproveitamento de legislações e infra-estrutura institucional pré-existentes, o que vem merecendo críticas das organizações não governamentais.

- 3) Alguns países da Europa, onde a biotecnologia agropecuária não se desenvolveu, não dispõem nem de infra-estrutura institucional, nem de um arcabouço legal para o exercício da biossegurança e foram literalmente surpreendidos pelos problemas desta nova indústria.
- 4) No Brasil, onde o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária é mais recente, foi aprovada lei específica para a biossegurança, mas não conseguiu impedir que campanhas contrárias ao desenvolvimento da agro-biotecnologia, que frutificaram na Europa por razões que não fazem parte da nossa realidade, tenham até o momento impedido o desenvolvimento desta indústria, absolutamente vital para a competitividade da agricultura brasileira.
- 5) Diante deste cenário, o governo brasileiro, através do Poder Executivo, deve tomar medidas urgentes de caráter judicial, legal e de natureza política, que permitam o desenvolvimento da agro-biotecnologia com biossegurança.

### **BIOTECNOLOGIA E BIOSSEGURANÇA - RESUMO HISTÓRICO**

Quando a engenharia genética começou nos Estados Unidos, no início da década de setenta, pouco mais de uma dezena de grupos de pesquisa tinham domínio desta tecnologia e haviam apenas nove companhias de biotecnologia naquele país. Vinte anos depois, os Estados Unidos desenvolveram uma indústria de biotecnologia que ultrapassa mil empresas e têm uma movimentação financeira anual da ordem de dez bilhões de dólares, principalmente na área da saúde humana ("Biotech 91: A Changing Environment, Ernst Young Editor"). Cerca de 70% destas empresas se estabeleceram próximas aos principais centros de ciência no País: Califórnia (costa oeste) e Boston/New York/Washington (costa leste). Desde então, os investimentos do setor privado na área de biotecnologia foram da ordem de dezenas de bilhões de dólares. As primeiras plantas transgênicas, assim entendidas as que foram obtidas por engenharia genética, começaram a ser liberadas no campo em meados da década de 80. Atualmente, já foram autorizados mais de 25.000 testes de campo no mundo com plantas transgênicas, metade dos quais nos Estados Unidos, Canadá e uma boa parte na Europa. Os países da Ásia e da África estão mais atrasados. Na América Latina, o maior número de liberações ocorreu na Argentina e México. O Brasil somente realizou cerca de 800 liberações experimentais de plantas transgênicas, a partir de 1996, porque só aprovou a sua legislação de biossegurança em 1995. A comercialização de plantas transgênicas começou em meados da década de 90 com o tomate geneticamente modificado para maturação lenta produzido pela Calgene, e a soja resistente ao herbicida *Round-Up* da empresa Monsanto. Atualmente, algumas espécies de plantas transgênicas como soja, milho, algodão e

canola já tem participação relevante na agricultura dos Estados Unidos, Canadá e Argentina. A soja transgênica tolerante ao glifosate já ocupa 54 % e 100 % da área cultivada com soja nos Estados Unidos e Argentina, respectivamente. Além dessas, muitas outras espécies tendem a se popularizar, tais como tomate e batata. A área cultivada com plantas transgênicas aumentou em nível mundial de 1.7 milhões de Ha em 1996 para cerca de 40 milhões de Ha em 1999. As plantas especificamente citadas têm como características: resistência a insetos, vírus, herbicidas e melhor qualidade nutricional, como no caso da canola e a soja cuja composição lipídica foi alterada no sentido de diminuir o efeito do óleo no nível de colesterol no organismo humano. Começam assim a aparecer os primeiros produtos da biotecnologia agropecuária que beneficiarão diretamente os consumidores como o chamado *golden rice*, rico em caroteno, e plantas que expressam antígenos contra doenças como diarreias virais, que em bolsões de miséria no Brasil matam de 60 a 70 /mil crianças com menos de 5 anos. A maioria dessas plantas foi obtida por empresas privadas que já operam no Brasil: Monsanto, Novartis, Aventis, Dupont, Cargill, Dekalb e Pioneer, entre outras.

Pode-se considerar, entretanto, que a engenharia genética rigorosamente está começando, na medida em que não utiliza mais do que uma dúzia de genes, principalmente de bactérias. Além disso, não resolveu os principais problemas da agricultura, como fixação de nitrogênio em gramíneas, resistência a diferentes formas de *stress* em plantas e não conseguiu resultados no principal processo que regula o fluxo de energia em plantas que é a fotossíntese. Isto ocorre porque os principais processos fisiológicos e bioquímicos vegetais, por sua complexidade ainda não foram elucidados a nível molecular para que possam ser manipulados pela engenharia genética.

Este quadro começou a se alterar rapidamente com o projeto genoma humano cuja tecnologia se estendeu rapidamente para microorganismos, insetos, animais e plantas. Entramos assim na era genômica da biotecnologia, que permitirá a identificação em massa de genes e a elucidação de suas funções para permitir o desenvolvimento de outras metodologias de engenharia genética, em adição a clonagem e transformação de plantas.

A engenharia genética despertou muito cedo preocupações com as questões de biossegurança e bioética, tanto com respeito ao exercício desta atividade em laboratório, quanto aos potenciais danos ecológicos, resultantes da liberação no ambiente de organismos transgênicos. Isto porque a engenharia genética permite combinar, nos genomas de plantas animais e microorganismos, genes de organismos muito distantes filogeneticamente e, portanto, antes incompatíveis. Este fato, novo para a biologia, provocou de imediato forte reação na comunidade científica americana em 1973, que propôs ao governo americano uma moratória a respeito do uso pela

engenharia genética de organismos altamente patogênicos ao homem, e a criação pela Academia de Ciências dos Estados Unidos, de um grupo de cientistas notáveis para analisar e assessorar o governo americano sobre as possíveis conseqüências da então denominada tecnologia do "Recombinat DNA". Esta situação somente foi superada quando na histórica conferência de Azilomar, em San Diego na Califórnia, em 1975, o "National Institute of Health/NIH", atendendo a solicitação da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos elaborou e fez aprovar guias de biossegurança para utilização da engenharia genética em laboratório. Estas diretrizes foram rapidamente adotadas em todo o mundo, inclusive no Brasil, garantindo um grau satisfatório de segurança laboratorial. Paralelamente, outros organismos nos Estados Unidos e na Europa estabeleceram mecanismos que permitem avaliar e gerenciar satisfatoriamente o potencial de risco envolvido na liberação de organismos transgênicos no ambiente. Com base nestas *guidelines*, vários países, entre os quais o Brasil, estabeleceram normas de biossegurança, através de legislações e infra-estrutura institucional específicas, para regular o uso da engenharia genética e a liberação no meio ambiente de organismos modificados por esta técnica. Outros países, como os Estados Unidos, aproveitaram legislações e arcabouço institucional pré-existentes. O Japão e alguns países da Europa, entretanto, seguem utilizando *guidelines*. De qualquer forma, o acompanhamento por autoridades governamentais das ações de biotecnologia e do uso comercial de seus produtos em nível mundial permitiu que, passados vinte e cinco anos do advento da engenharia genética, não se tenha notícia de prejuízos de qualquer natureza causados por esta tecnologia em países que exercitam adequadamente os princípios de avaliação e gerenciamento de risco preconizados pela regras de biossegurança. Ao contrário, a engenharia genética já produziu resultados extremamente relevantes principalmente nas áreas da saúde com vacinas e fármacos recombinantes e na agricultura como citamos anteriormente. A adoção de diretrizes ou legislações específicas de biossegurança para a prática da engenharia genética passou a ser condição fundamental para que países em desenvolvimento obtivessem financiamento de agências internacionais ou atuassem em cooperação com instituições de países industrializados que detêm a liderança nesta área, além de constar, também, como questão relevante em textos de Convenções como a da Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário. Neste contexto, cerca de 140 países adotaram em Montreal, em fevereiro do ano 2000, Protocolo de Biossegurança de abrangência internacional, que regulará o movimento transfronteiriço de OGMs entre os países que venham a ratificá-lo. O Brasil deve com urgência analisar este documento para se posicionar sobre a sua ratificação, uma vez que o documento, em seu conteúdo, inclui conceitos que contrariam a legislação de biossegurança do Brasil e, sendo *legally binding*, se sobreporá a esta lei em vigor.

## A BIOSSEGURANÇA NA EUROPA E NOS ESTADOS UNIDOS

Existe uma forte reação da sociedade, principalmente localizada na Europa, a respeito do uso para consumo humano de OGMs e seus derivados, e também seus potenciais efeitos prejudiciais ao ambiente. Esta reação, resulta de campanhas desenvolvidas, não de forma exclusiva por organizações não governamentais e, certamente, beneficia empresas fabricantes de agroquímicos que procuram defender mercados estabelecidos e consolidados desde a década de 50. É preciso, entretanto, diferenciar preocupações genuínas com os efeitos dessas plantas no ambiente, de iniciativas que através dessa roupagem ecológica pretende, na verdade, defender posições de mercado. É difícil distinguir um discurso do outro. A que se respeitar o ponto de vista dos que se preocupam legitimamente com a transferência de genes de plantas transgênicas para outras espécies relacionadas do ponto de vista evolutivo, dando origem ao que vulgarmente denomina-se *super weeds*. Embora isto nunca tenha ocorrido, não significa que deva-se subestimar esta possibilidade. É importante, todavia, que todas as análises e conclusões tenham base científica comprovada. Não se pode especular com que freqüência se observa em seminários e *workshops* nacionais e internacionais, e em artigos exploratórios publicados em revistas de bom nível. Tratam a matéria como se a biologia do desenvolvimento não tivesse regras que garantissem a evolução e a especiação. As espécies têm mecanismos desenvolvidos ao longo de centenas de milhões de anos que “policiam” o seu genoma a nível molecular, de modo a minimizar a possibilidade de que genes estranhos sejam introduzidos no seu patrimônio genético. A transferência horizontal de genes, que pode acontecer naturalmente entre espécies não associadas, é possível mas é preciso que seja analisada com base em probabilidades estatísticas e em evidência científica de boa qualidade, levando em consideração as possíveis vantagens evolutivas decorrentes desta transferência. A simples transferência de um gene de um transgênico para uma espécie silvestre não significa, necessariamente, que o resultado será uma *super weed*.

Dois casos merecem análise neste documento. O primeiro, é o da batata transgênica expressando gene que codifica uma lectina, proteína de leguminosas, que tem propriedades hemaglutinantes; e o segundo, relativo ao efeito de uma toxina de Bt em lepidópteros (Monarch butterfly). O primeiro caso, teve uma repercussão na mídia absolutamente incompatível com a qualidade da experiência científica, que depois foi cabalmente desmentida pela Academia de Ciências da Inglaterra. O segundo caso, relata uma experiência preliminar delineada em condições que não correspondem as condições naturais de uma lavoura de milho, e demonstra o óbvio: que uma toxina letal para lepidópteros, cuja expressão ocorre no pólen porque é comandada por um promotor constitutivo, foi como esperado letal para as borboletas. A qualidade científica destas experiênci-

as, tipicamente oportunistas, é sem dúvida questionável. Mas o efeito na sociedade provocado pelo tratamento dado a ambas pela mídia foi um massacre para a agro-biotecnologia em muitos países, particularmente na Europa e no Brasil. Na verdade, ocorreu o oposto do que se preconizou anteriormente como pré condição para o desenvolvimento dessa nova indústria: informação precisa ao consumidor sobre esta nova tecnologia utilizando como referência neste processo a mais confiável base científica.

Quais foram as conseqüências que as mesmas experiências tiveram na Europa e nos Estados Unidos? Na Europa, cadeias de supermercados anunciaram que não mais comercializariam transgênicos depois da experiência do Dr Pusztai com batata. Experimentos com transgênicos estão sendo literalmente destruídos na Bélgica e na Inglaterra. Países como a França, Áustria e Luxemburgo pediram a moratória de produtos transgênicos e passaram a exercitar o direito de rejeitar OGMs, já aprovados para comercialização pela União Européia, como milho e canola. Aliás, no ano passado nenhum novo produto transgênico foi adicionado à lista de nove já autorizados para comercialização pela União Européia a partir de 1994. Nos Estados Unidos, o efeito foi praticamente nenhum.

Existem duas razões para essa diferença de comportamento. A par dos conflitos de interesse mercadológico já citados, os governos de muitos países da Europa tem uma reputação recente pouco recomendável de informação ao consumidor. Exemplos são o da "doença da vaca louca", cuja transmissibilidade para humanos foi primeiramente negada por autoridades inglesas, depois omitida até a prova cabal em contrário. Segundo, a comercialização de carne contaminada com bactérias patogênicas ao homem e com dioxina, substância sabidamente cancerígena. Acrescente-se a isto, a *performance* de bancos de sangue na França no episódio de transfusão de sangue contaminado com HIV. Cresceu, portanto, em função desses fatos, na sociedade européia, um clima de desconfiança nas instituições governamentais, que foi sabiamente utilizado por organizações não governamentais para impedir o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária, que não tem nenhuma relação com os fatos citados; a ponto de possibilitar que a organização GREENPEACE solicitasse uma moratória com respeito ao uso comercial destes produtos. Não se pode desconsiderar, por outro lado, que na Europa a agricultura é fortemente subsidiada e vive um processo de retração, importando crescentemente produtos agrícolas como a soja, por exemplo.

Nos Estados Unidos ocorre o oposto. A sociedade não tem razões para desconfiar de organizações como a USDA, FDA, EPA e CDC, que têm responsabilidades diretamente relacionadas a liberação e uso de OGMs. Os Estados Unidos, além disso, tem interesse no desenvolvimento da indústria de agro-biotecnologia porque a agricultura é competitiva mundialmente e ocupa uma parcela relevante da economia do país. Estamos, assim, diante de um cenário que vai muito além da biossegurança e que colocará rapidamente a Europa e os Estados Unidos no foro da Organiza-

ção Mundial de Comércio a persistirem as retaliações quanto a importação de produtos agrícolas de parte a parte.

O exercício que muitos consideram liberal dos Estados Unidos na área de transgênicos estimulou recentemente o Secretário Glickman a criar uma Comissão Assessora com a presença de representantes dos interesses dos consumidores e uma comissão científica na National Academy of Science para subsidiá-lo com análises de consistente conteúdo científicos sobre os efeitos de OGMs com respeito a saúde humana e meio ambiente, como propomos neste documento.

Surpreendente distanciamento sobre biotecnologia e biossegurança se verificava entre as academias de ciências como as dos Estados Unidos, do Canadá e países que produzem mais de 40% da produção científica mundial. No meio acadêmico, apenas a UK Royal Society, por solicitação do primeiro ministro Tony Blair, produziu um documento denominado “Embargoed until 2 September 1998 – Genetically Modified Plants”, que trata satisfatoriamente do assunto do ponto de vista científico. Em síntese, o documento pedia prudência quanto à liberação de transgênicos no meio ambiente, mas não moratória. Sugeriu, também, que a Inglaterra fizesse uma reestruturação institucional para tratar da liberação de transgênicos, o que sugere que a estrutura disponível deixa a desejar. A Inglaterra não dispõe de instituições específicas que possam ser mobilizadas para realizar a supervisão das ações com transgênicos, como as que existem nos Estados Unidos (FDA, USDA e EPA) e no Brasil (CTNBIO). A proposta é a de criar um *overarching body* para supervisionar as atividades com transgênicos, algo parecido com a CTNBio brasileira. Há que se louvar, entretanto, que por iniciativa desta sociedade, depois de um longo e prolongado silêncio, reuniram-se duas vezes na Inglaterra representantes de oito academias de ciências: UK, USA, Índia, Brasil México, Argentina e China e da TWAS (Third World Academy of Sciences). O grupo divulgou um documento conjunto que reflete apoio a biotecnologia e biossegurança bem como o verdadeiro estado da arte de transgênicos do ponto de vista da ciência. Os representantes do Brasil, nesta reunião, observaram que além da Inglaterra e do Brasil não há uma campanha nos demais países contrária a liberação e uso de OGMs, e o uso comercial de transgênicos avança rapidamente. Para o Brasil, este fato é preocupante porque os Países citados são os nossos principais concorrentes na sojicultura mundial.

## **A BIOTECNOLOGIA E A BIOSSEGURANÇA NO BRASIL**

A biotecnologia não se desenvolveu no Brasil com o ímpeto que se observou nos Estados Unidos pelas seguintes razões principais: 1) duas décadas de inflação (70 e 80) que proibiram investimentos de longo prazo; 2) falta de legislações adequadas de propriedade intelectual, biossegurança,

que estimulassem a difusão e transferência de tecnologia, e de mecanismos que permitissem um relacionamento eficaz entre a Universidade e a Empresa; 3) limitada massa crítica em ciência, tecnologia e engenharia atuando no setor na década de setenta; 4) reduzido relacionamento na forma de cooperação internacional; 5) falta de capital de risco e custo elevado do dinheiro. Todos esses fatores, com exceção do último, foram corrigidos em grande parte nos últimos anos, particularmente na década de noventa, e o Brasil tem agora a possibilidade de desenvolver a biotecnologia como não conseguiu no passado. Persiste, ainda, como elemento retardador deste processo, a falta de capital de risco e o custo elevado do dinheiro que constituem limitações graves para o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil. Especificamente em biotecnologia, existem cerca de 8.500 grupos de pesquisa registrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (MCT/CNPq). Destes 1.164, cerca de 14% relacionaram linhas de pesquisa na área de biotecnologia. Estes grupos mobilizam 4.700 pesquisadores, cerca de 9,5% dos pesquisadores citados nos Indicadores de C&T e 11.515 estudantes e estagiários a eles associados. Estas estatísticas, que revelam um esforço relevante do Governo Federal na formação de recursos humanos nas últimas décadas, certamente não correspondem ao dinâmico universo da competência biotecnológica brasileira e, embora não comparáveis em escala aos países do G7, nos permitiu na última década internalizar satisfatoriamente as tecnologias mais avançadas através da cooperação científica em nível internacional. O Brasil desenvolveu massa crítica com competência científica em praticamente todos os setores da biotecnologia de ponta e em alguns setores específicos, como por exemplo, na engenharia genética de leguminosas na qual a EMBRAPA desenvolveu e protegeu intelectualmente tecnologias que estão sendo procuradas por instituições de países do primeiro mundo. A biotecnologia surge como ferramenta importante na medida em que com a intensificação da competição por um mercado globalizado na agricultura será imperioso cortar custos de produção bem como produzir em condições adversas de clima e solo com cultivares tolerantes à seca, alumínio tóxico e mais eficientes na absorção de fósforo. A chamada *gene revolution* caminha no sentido oposto a *green revolution*, que dependia fortemente da utilização de insumos. Estes temas, que são verdadeiramente os que vão mudar a oferta de alimentos a nível mundial, têm sido evitados até o momento pelas empresas que atuam em biotecnologia, porque são projetos de longo prazo. O Brasil tem competência em genética e melhoramento genético vegetal. Necessita interagir com países desenvolvidos, para ter acesso rápido às tecnologias mais avançadas e aplicá-las aos seus programas de melhoramento genético, com vistas a atingir os objetivos citados. Precisa, igualmente, aumentar sua competência e massa crítica na área genômica e em outras áreas estratégicas como cristalografia de proteínas e química combinatória. Este processo de interação já se observa, estimulado pelas leis de propriedade intelectual e

biossegurança que tem provocado investimentos internacionais crescentes em biotecnologia no Brasil, e através de iniciativas nacionais como o projeto genoma da FAPESP, a ser seguida rapidamente pela FAPERJ. A EMBRAPA, que diante deste novo contexto tem sido continuamente procurada por empresas de engenharia genética de todo o mundo para introduzir genes de interesse da agropecuária na melhor genética para os trópicos que ela desenvolveu ao longo do último quarto de século, iniciará, a curto prazo, o projeto PROGENE de prospecção de genes e análise do genoma funcional de microorganismos e plantas de interesse. O Brasil é um parceiro atraente porque, além do mais, pode oferecer um mercado interno significativo e em expansão alta competência em tecnologia agrícola para a produção nos trópicos; e genes, atualmente uma das maiores limitações à expansão da biotecnologia moderna e, certamente, uma das principais matérias primas da biotecnologia do próximo século. Conta o Brasil, neste particular, com a maior biodiversidade do planeta. Existem estimadamente cerca de 250.000 espécies de plantas conhecidas, 30% das quais potencialmente comestíveis. O homem, através dos séculos, não utilizou mais do que 1% destas plantas para sua alimentação. Na verdade, a base da alimentação humana é constituída por cerca de 0.2% destas espécies. A floresta tropical úmida – que cobre cerca de 7% do planeta – contém, segundo estimativas, cerca de 50% da biodiversidade mundial. Outros ecossistemas e regiões como a caatinga, o cerrado e a mata atlântica são igualmente importante como fonte de genes.

Para possibilitar o desenvolvimento da biotecnologia com segurança o Brasil estabeleceu, através de legislação específica, normas de biossegurança para regular o uso da engenharia genética e a liberação no meio ambiente de organismos modificados por essa técnica. No Brasil, essas normas estão reguladas pela Lei nº 8.974 sancionada pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso, em 5 de janeiro de 1995. O Vice-Presidente da República, Senador Marco Maciel, no exercício da Presidência, sancionou no dia 25 de 1995, o decreto nº 1.752, que regulamenta a Lei nº 8.974. O decreto supra-citado, além de sua finalidade de regulamentar a Lei de Biossegurança, dispõe sobre a vinculação, competência e composição da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, que integra a estrutura do Ministério da Ciência e Tecnologia. A CTNBio é composta por 18 cientistas de alta competência nas áreas relativas a biotecnologia e biossegurança, representantes do Executivo, do setor empresarial que atua em biotecnologia, de representantes dos interesses dos consumidores e de órgão legalmente constituído de proteção à saúde do trabalhador. A CTNBio foi designada pelo Excelentíssimo Senhor Presidente da República em decreto de 2 de abril de 1996, instalada em junho de 1996, e é integrada por cerca de 25 especialistas com doutorado (PhDs).

Foi assim estabelecida, no Brasil, infra-estrutura legal e institucional para o exercício dos princípios que devem regular a biossegurança, relativa ao uso e liberação no meio ambiente de produtos transgênicos. Desde

então, a CTNBio em reuniões mensais, elaborou com grande agilidade e bom senso a maioria das normas de biossegurança necessárias ao cumprimento e exercício da Lei. Autorizou, outrossim, com base nestas normas, como já dissemos mais de oitocentos testes de campo com plantas transgênicas credenciando, ainda, como determina a Lei, instituições e laboratórios públicos e privados para atuar em diversos campos da engenharia genética. Laboratórios que atuam em engenharia genética e não são credenciados pela CTNBio não podem receber financiamento de órgãos oficiais. Alguns programas de fomento a pesquisa científica como o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico III (PADCT/MCT) por força da lei, já incluiu esta restrição nos seus primeiros editais de financiamento de projetos na área de pesquisa científica.

Vimos, portanto, que atualmente o Brasil tem oportunidades, competência e infra-estrutura institucional e legal para desenvolver a biotecnologia em agropecuária. Acrescente-se que o Brasil, diferentemente da Europa, é um país forte exportador de *commodities* tendo que competir com Países em que a Biotecnologia agro pecuária não encontra fortes objeções ao seu desenvolvimento, como vimos anteriormente. Curiosamente, encontramos uma forte reação a biotecnologia no Brasil, que se concentra em setores políticos de oposição ao governo, particularmente o PT, ONGs como o IDEC e o GREENPEACE, órgãos do Executivo como o IBAMA, setores formadores de opinião do Judiciário como o Ministério Público, sem falar no papel desconcertante da mídia que com raras exceções trata a biotecnologia de forma pejorativa e sensacionalista.

Atualmente, decisão judicial impede o plantio comercial do primeiro produto transgênico (5 variedades de soja transgênicas resistentes ao herbicida glifosato) plantado comercialmente em cerca de 20 milhões de Ha nos Estados Unidos e Argentina. A decisão, desconsiderando parecer da CTNBIO, a legislação de biossegurança em vigor, e seu decreto regulamentador, exige estudo de impacto ambiental (EIA) que comprove que o produto não acarretará impacto negativo ao meio ambiente; e normas de rotulagem que garantam o direito de opção do consumidor. A decisão do juiz da 6<sup>a</sup> Vara Federal do DF foi tomada em ação judicial denominada "medida cautelar", ajuizada pelo IDEC, contra a União Federal que recorreu para o Tribunal Regional Federal da 1<sup>a</sup> Região, onde aguarda sua inclusão na pauta de julgamento. Outra Ação Pública, com o mesmo conteúdo e pendente de julgamento de 1<sup>a</sup> instância, foi ajuizada pelo IDEC e pelo GREENPEACE contra a União Federal e contra a importação de soja transgênica, pede a vedação do plantio comercial da soja antes da apresentação do EIA. A decisão judicial, que atualmente impede o plantio da soja transgênica no país, dificilmente será reformada caso persista a presença do IBAMA coadjuvante do IDEC e do GREENPEACE contra a União Federal na ação judicial que gerou a decisão supra-citada. A presença do IBAMA contra a União Federal tem gerado desconfiança no âmbito da justiça e da opinião pública quanto a segurança da nova tecnologia para a saúde e para o meio ambiente.

Não é surpreendente que por todas as ações citadas e por razões políticas estejamos assistindo no Rio Grande do Sul a uma reação semelhante a que ocorre na Europa com a destruição de campos experimentais, propostas de estabelecimento de uma região livre de transgênicos e de ocupação pelo "Movimento Sem Terra" de campos experimentais, tratados como se fossem entorpecentes, e invasões de navios ao arripio da lei. Na prática, vivemos uma moratória para a engenharia genética sem data parta se encerrar. Em comum, todos pedem rotulagem de produtos transgênicos, o que está sendo examinado pelo Executivo. Os mais radicais pedem uma moratória cujo prazo varia de dois a cinco anos e existe projeto de lei no Legislativo com este objetivo. Entretanto, vários dos grupos, como o IDEC, afirmam como se fosse possível diante da campanha que realizam, que não são contrários a biotecnologia. Este é o contexto que temos que enfrentar e que impede até o momento a liberação de qualquer produto transgênico no Brasil, diferentemente do que ocorre nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Argentina, México, Índia e China, todos fortes exportadores de produtos agrícolas e competidores do Brasil. A quem serve a proposta moratória e as campanhas contrárias a biotecnologia no Brasil. Serve, obviamente, a dois setores: aos produtores de agrotóxicos e aos competidores do Brasil no mercado de *commodities*. A quem não serve a moratória e as campanhas citadas: ao Brasil.

### **COMPONENTES DE UMA ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA NO BRASIL COM BIOSSEGURANÇA**

Tudo leva a crer que a campanha que se instalou no Brasil nos últimos três anos, contrária ao desenvolvimento e uso comercial de plantas transgenicas, está apenas começando e tende a ganhar fôlego rapidamente. A EMBRAPA entende que o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária com biossegurança somente será possível no Brasil se dois princípios forem satisfeitos:

- a) exercício adequado de regras de biossegurança em todas as iniciativas relativas a geração e liberação ambiental de produtos transgênicos inclusive na fase relativa ao seu uso comercial;
- b) informação precisa ao consumidor sobre esta nova tecnologia utilizando como referencia neste processo a mais confiável base científica.

Para que estes pressupostos sejam respeitados, são essenciais algumas ações:

- 1) Convocar associações científicas como a academia brasileira de ciências, e a sociedade brasileira de biotecnologia entre outras, para assessorar

rar o governo no mais alto nível, permitindo processo contínuo de esclarecimento sobre transgênicos de forma objetiva contínua e competente, com base no melhor conhecimento científico, para que o governo possa se posicionar diante da opinião pública sobre o tema.

- 2) Fortalecer legalmente a CTNBio para garantir que suas decisões sejam observadas e cumpridas. Esta diretriz exige que os setores do executivo apoiem a CTNBio. Convivemos, ao contrário, com divergências dentro do Executivo que confundem a opinião pública, os poderes legislativo e judiciário, dificultando, outrossim, o diálogo com empresas que querem investir nesta área no Brasil, tanto em ciência quanto no desenvolvimento tecnológico. Este comportamento não se justifica, porque o país tem uma lei de biossegurança recente e moderna e uma comissão de biossegurança que não fica a dever a nenhuma instituição desta natureza no mundo.
- 3) Estruturar, administrativamente, os Ministérios da Agricultura e do Abastecimento, da Saúde e do Meio Ambiente para, ao contrário de duplicar as ações da CTNBio, possam melhor interagir com a Comissão na formatação de processos referentes aos produtos transgênicos (importação, liberação e monitoramento e fiscalização ambiental dos plantios experimentais e comerciais), e dar maior visibilidade à sociedade quanto ao esforço do Governo com o acompanhamento e fiscalização da liberação e do uso de OGMs, como estabelece a lei de Biossegurança, que solicita tal medida desde o início da sua vigência a partir de 1995.
- 4) Fortalecer a posição do Governo no Judiciário na defesa dos interesses do país quanto ao desenvolvimento da biotecnologia agropecuária. Decisão do juiz da 6ª vara federal impede o plantio comercial do primeiro produto transgênico — a soja tolerante ao herbicida glifosato —, que teve parecer favorável quase unânime da CTNBio (uma abstenção do Ministério das Relações Exteriores e um voto contrário do representante do PROCON). A decisão judicial que atualmente impede o plantio da soja transgênica no país dificilmente será reformada caso persistam publicamente os desencontros de opiniões dentro do Executivo, o que fortalece as posições do IDEC e do GREENPEACE contra a biotecnologia, caracterizada pela ação judicial contrária à União Federal, que gerou a decisão supra-citada; sem falar que outra ação pública do IDEC e do GREENPEACE está pendente de julgamento de 1ª instância. A presença do IBAMA contra a União federal gerou justificada desconfiança no âmbito da justiça e da opinião pública quanto a segurança da nova tecnologia para a saúde e para o meio ambiente.
- 5) Fortalecer a presença do Governo no Legislativo, no sentido de subsidiá-lo quanto a possível ratificação do Protocolo de Montreal, bem como

com elementos que possibilitem normas legais e infra-legais de rotulagem, incluindo definição legal de “produto derivado de organismo geneticamente modificado” inexistente na legislação em vigor, fato que poderá ampliar de forma radical a extensão da rotulagem e/ou acarretar inúmeras ações judiciais diante desta indefinição; além de medidas legais para o fortalecimento da CTNBio, que já citamos.

- 6) Estabelecer mecanismos voltados para a oferta de capital de risco para viabilizar o desenvolvimento da biotecnologia industrial e ampliar os investimentos federais relativos ao programa de biotecnologia, recursos genéticos e genoma incluídos no Programa Plurianual do Ministério da Ciência e Tecnologia, a exemplo do que estão fazendo institucionalmente a FAPESP e agências de financiamento a pesquisa em todos os Países (exemplos recentes: USDA e Biotechnology Center do Canadá), para que o País não fique dependente de “genes de prateleira” atualmente disponíveis em empresas privadas, cuja utilização vem sendo internalizada no curto prazo, mas que não é a melhor solução do ponto de vista econômico; sem falar que a proteção patentária destes genes nos obriga a longas negociações para o seu licenciamento.
- 7) Eleger um interlocutor governamental entre os Ministros de Estado para explicitar a posição do Governo perante a sociedade e também junto a Presidência da República, já que o tema adquiriu uma forte conotação político partidária. Nos Estados Unidos, esta ação na prática é desempenhada pelo Secretário de Agricultura. O governo americano como o governo brasileiro são a favor da biotecnologia com biossegurança, baseada na melhor ciência e ampla informação a sociedade, como propomos nesse documento. Isto ficou claro no Brasil, em documento recente assinado por seis Ministros de Estado. Entretanto, as divergências no Executivo persistem.

## **Resumo**

Os autores mostram um panorama de como a biotecnologia e a biossegurança têm se desenvolvido em países da Europa, nos Estados Unidos e, principalmente, no Brasil. O artigo traz importantes considerações referentes aos obstáculos criados por alguns países no que se refere ao uso comercial das plantas transgênicas; o exercício adequado de regras de biossegurança relativas a geração e liberação de produtos geneticamente modificados; e, a importância da disseminação correta da informação para o consumidor sobre as novas tecnologias envolvendo a biossegurança e alimentos transgênicos.

## **Abstract**

The article shows an overview on the process by which biotechnology and biosecurity measures have been developed in Europe, the US, and in Brazil. It discusses the main

hurdles raised by few countries to commercial use of genetically modified organisms (GMO). The article discusses also the design and implementation of biosecurity norms and rules regarding the use of GMO as well as the importance of dissemination of relevant and appropriate information to consumers on new GMO technologies.

### **Os autores**

LUIZ ANTONIO BARRETO DE CASTRO. Engenheiro Agrônomo, pela Escola Nacional de Agronomia, Mestre em Tecnologia de Sementes (Mississippi State University), Doutor em Fisiologia Vegetal (UCDavis), Pós-Doutor em Biologia Molecular (UCLA). É Chefe-Geral da Embrapa Recursos Genéticos Biotecnologia (CENARGEN) e Presidente da Sociedade Brasileira de Biotecnologia (SBBIOTEC). Durante oito anos foi Secretário-Executivo do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) do Ministério da Ciência e Tecnologia.

LUIS ALBERTO PORTUGAL. Presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desde 1995, é engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Possui Doutorado na área de Sistemas Agrícolas pela Universidade de Reading, Inglaterra. Especializou-se em gestão de pesquisa e desenvolvimento rural, tanto no Brasil como no exterior.

# Políticas de Inovação na Economia do Aprendizado

Primeira abordagem na contribuição ao projeto “Produtividade Local por Amostragem Setorial e Sistemas de Inovação” no Brasil; novas políticas industriais e tecnológicas (1º de agosto de 2000)

BENGT-AKE LUNDVALL  
UNIVERSIDADE DE AALBORG

## **1. A ECONOMIA DO APRENDIZADO<sup>1</sup>**

O que segue está fundamentado na hipótese de que ao longo da década passada ocorreu uma aceleração nas mudanças econômicas e tecnológicas. Tal aceleração se deu mercê de novas tecnologias e da desregulamentação do comércio internacional. Em nível de empresa, registra-se uma intensificação da concorrência em setores já envolvidos no comércio internacional, enquanto empresas em setores antes protegidos vieram a sofrer os efeitos da concorrência.

Mudança e aprendizado são as duas faces da mesma moeda. A aceleração das mudanças confronta agentes e organizações com novos problemas e a solução para tais problemas requer novas habilitações (Organização de Cooperação de Desenvolvimento Econômico/OECD 2000). O processo se caracteriza por causação circular cumulativa. A seleção por parte das empresas de empregados mais bem qualificados e a seleção do mercado das empresas mais bem preparadas no que diz respeito a essas mudanças, aceleram posteriores mudanças e inovações. Nada indica que esse processo sofrerá uma desaceleração no futuro próximo. Antes, a desregulamentação dos mercados de serviços e a entrada de novos competidores da Europa Oriental darão renovada ênfase a tal processo.

Nesse novo contexto, o objetivo principal da política de inovação deve ser contribuir para a capacitação de empresas, de instituições voltadas para o conhecimento e da população em geral. Aqui apontamos para o aprimoramento humano, novas formas de organização empresarial, constituição de redes e o novo papel para as empresas de serviços e universidades no seu papel de promotoras do aprendizado. Nos dias que

---

<sup>1</sup> Este estudo é uma versão adaptada do livro de Bengt – Ake Lundvall “políticas de inovação no aprendizado da economia globalizada”, no qual aparecerá como capítulo 20.

correm, um espectro mais amplo de políticas precisa integrar-se na estratégia de fazer face aos desafios da economia do aprendizado.

Como ilustrado pelo permanente e aparentemente irrecuperável fraqueza da Europa em produtos e serviços de alta tecnologia na área da informática, é difícil recuperar-se quando se ficou para trás (o fato de competências, padrões de especialização serem cumulativos confere séria vantagem inicial – ver Archigibugi e Michie, 1998).

Por essa razão, deveria haver um enfoque também na constituição do próximo paradigma técnico-econômico. Argumentar-se-á que, na elaboração dos novos sistemas tecnológicos visando a enfrentar os problemas inerentes ao aprendizado da economia globalizada, áreas como a social e a ecologia sustentada podem ser a chave para o próximo paradigma técnico-econômico, da mesma forma como o engajamento dos Estados Unidos na guerra fria desempenhou papel fundamental na criação da base para a moderna tecnologia de informação global.

## **2. NOVO ENFOQUE PARA POLÍTICAS DE INOVAÇÃO**

Ao longo da última década, quando o foco se moveu da política científica com objetivos sociais amplos para a política de inovações com enfoque mais especificamente voltado para o impacto no desempenho da economia, a relação entre a política de inovação e a teoria econômica tornou-se mais forte e direta. Os formuladores de políticas estão, cada vez mais, sob a influência da teoria econômica e a distância entre novos resultados da economia e das novas idéias encolheu constantemente. Por isso é útil cotejar as implicações políticas de diferentes abordagens teóricas com a inovação e o aprendizado.

Os argumentos gerais para as políticas governamentais desenvolvidos pela economia neoclássica tiveram por fundamento uma definição específica do conhecimento como informação técnica codificada e, por essa razão, o bem público (cf. Cohendet e Joly, neste volume). Ademais, admitiu-se que conhecimento é um bem caracterizado por valores e usos econômicos na sua produção e emprego e que seu uso produz resultados positivos. Com base nesta definição de conhecimento, está claro, que algumas políticas fundamentais confrontaram-se com direitos intelectuais. O fato de a informação ser fácil de copiar e distribuir, a torna menos atrativa para o investidor privado, mesmo porque novas tecnologias, com frequência, são mais úteis para a sociedade como um todo do que para o investidor privado ( a taxa de retorno social é mais alta do que a privada). Tais argumentos para a intervenção governamental no sentido de garantir direitos de propriedade intelectual são, certamente, válidos no seu contexto neoclássico e, em verdade, eles assumem importância nova na nova economia, na qual transações de partes de conhecimento e informação transformam-se em atividades econômicas centrais. No entanto, a

análise proporciona um entendimento parcial do aprendizado da economia, porquanto deixa de parte que o conhecimento é fundamental para a capacitação de indivíduos, organizações, redes e regiões. Por isso políticas de inovação terminam sendo distorcidas e incompletas.

## 2.1 CONHECIMENTO TÁCITO – INDIVIDUAL, ORGANIZACIONAL E DE REDE

Os exemplos clássicos de conhecimento tácito constantes na literatura são tipicamente habilidades práticas de indivíduos (como andar de bicicleta, escalar, etc.) que não podem ser tornadas explícitas e que não podem ser transmitidas, por exemplo, por telecomunicação de redes. Contudo, vale ressaltar que existem outros tipos de conhecimento tácito que estão mais no centro das dinâmicas econômicas. Gerentes usam experiências com base no conhecimento tácito ao tomarem decisões complexas e cientistas menos experientes não seriam capazes de fazer.

Embora ambos os conhecimentos, – o prático e o analiticamente direcionado – são impossíveis de serem codificados e transmitidos através da mídia de telecomunicações, podem tais conhecimentos ser aprendidos pela experiência. Podem ser aprendidos pelo intercâmbio com outras pessoas através do aprendizado com mestres ou pelo relacionamento escolar. Isto também conduz a que o conhecimento tácito pode ser disseminado por meio de processos de intercâmbio e cooperação. Formas simples podem ser acessadas por imitação, todavia, mais comumente o aprendizado é grandemente facilitado caso o mestre ou colega cooperem e se comunicam com o aprendiz. Indivíduos e organizações que solucionam conjuntamente problemas, ao final de um projeto específico, terão partilhado o conhecimento original do parceiro, do mesmo modo como terão partilhado o novo conhecimento tácito gerado pelo trabalho conjunto. O aprendizado partilhado é chave para o conhecimento tácito gerado em conjunto e implica, naturalmente, que o contexto social é importante para esse tipo de aprendizado – observação que retomaremos abaixo.

Conhecimento tácito não deve ser buscado somente no âmbito do indivíduo. A organização de suas rotinas específicas, suas normas de conduta, códigos de informação, etc. pode ser considerada como unidade que detém conhecimentos, em grande parte de natureza tácita. Gerentes devem incentivar a codificação do conhecimento que constitui a organização – para, por exemplo, torná-la menos vulnerável ao risco de funcionários-chave abandonarem a empresa. No entanto, eles compreenderão que isto só poderá ser conseguido com pleno sucesso, se a empresa opera num ambiente simples e estável. Os gerentes também poderão sentir que esforços ambiciosos neste sentido podem travar a organização, ao passo que o resto do mundo avança até mesmo em novas direções, nas quais o conhecimento codificado comprova ser uma conquista.

Aglomerados industriais e cooperação inter-empresarial, podem também ser considerados como repositórios de conhecimento tácito, conso-

lidade em procedimentos comuns e em códigos não expressos em contratos ou qualquer outro documento. Alguns desses procedimentos poderiam ser codificados, enquanto outros, na realidade, perderiam sua significância se postos por escrito (jogar golfe, participar de coquetéis, flertar profissionais de organizações rivais, partilhar convicções políticas, religiosas e literárias que podem ser elementos fundamentais de arregimentação de empregados de outras empresas parceiras; tais procedimentos, contudo, não causam efeito, quando escritos, podendo até minar seus objetivos se forem parte explícita da estratégia de recrutamento). Este problema é similar à formação de um *truste* numa economia de mercado. Arrow afirmou que um *truste* não pode ser comprado, e caso pudesse sê-lo, perderia seu valor. Sempre haveria alguém por aí disposto a pagar mais por amizades e relacionamentos caso estivessem à venda (Arrow, 1971). O caráter informal e tácito do tipo de “convencer-alguém” (Lundrall e Johnson, 1994) é crucial para o fortalecimento de empresas de rede.

Tecnologia de informação e a nova economia têm um impacto contraditório sobre a codificação do conhecimento. De um lado, torna menos custoso codificar o conhecimento e, em algumas áreas, muito mais atraente. A economia por internet, onde o mercado da informação explode, dá novos e incentivos para a codificação. Do outro lado, o uso da tecnologia de informação e comunicação tem como maior impacto a aceleração das mudanças e a expansão da complexidade com base no conhecimento. Essa é a razão pela qual o conhecimento tácito torna-se até mais importante do que antes. Tal fato é particularmente verdadeiro para o conhecimento tácito, o que torna muito útil para locações, seleções e uso da informação. Por isso, o conhecimento tácito e o aprendizado de parceria tornam-se não menos senão mais importantes na “nova economia”.

O fato de o conhecimento que é crucialmente importante para o êxito na economia ser o tácito, tem importantes implicações para os princípios eleitos para a política de inovação. Isso significa que o processo do aprendizado por intercâmbio não se processará em mercados nos quais agentes otimizadores se encontram. Está óbvio que a capacidade de aprender não é a mesma se procedente de indivíduos ou de empresas. O processo de aprendizagem é socialmente vinculado; e iniciativas de organizações e de instituições são cruciais para o surgimento do intercâmbio. Eis o porquê das políticas de inovação necessitarem ter uma dimensão social em que a qualidade do intercâmbio entre pessoas e organizações é importante e em que busca de competência por parte das empresas se torna um objetivo legítimo.

## 2.2 DIFUSÃO NA EMPRESA E COM PARCEIROS NA ECONOMIA DO APRENDIZADO

Na análise neoclássica, é boa política assegurar o respeito aos direitos intelectuais. A difusão deles é considerada um problema. Os concei-

tos de difusão e externalidades trazem na sua raiz a idéia de que todo o conhecimento é produzido por um indivíduo e de que preocupação maior para a empresa deve ser evitar que outros venham a ter acesso a ele. Essa perspectiva não é válida quando são necessárias a cooperação, a aplicação em rede, e o aprendizado por parceria. Os agentes tentam guardar para si informações estratégicas em situações específicas e de vez em quando recorrem a procedimentos judiciais quando seus direitos forem ilegalmente atingidos. Entretanto, eles também vêm a envolver-se em um complexo relacionamento, cujo objetivo é criar e compilar conhecimentos.

Por vezes, o objetivo é estimular a difusão do conhecimento ao maior número de usuários possível, como, por exemplo, fez a IBM na sua estratégia de permitir a clonagem da tecnologia do PC, no intuito de difundir-la por todo o mundo. Na maior parte desses relacionamentos o objetivo maior dos agentes não é impedir que outros tenham acesso ao conhecimento, mas, pelo contrário, criar um relacionamento que possibilite a aprendizagem partilhada. Neste contexto o comportamento vem de mistura com “racionalidade comunicativa”, em que o objetivo comum dos parceiros é entender melhor quais são os problemas e que soluções podem ser desenvolvidas (Lundvall, 1992).

A presença e a forma do “capital social”, num contexto mais amplo, afetará o processo de aprendizagem. Numa sociedade extremamente individualista ou na qual a lealdade está estreitamente relacionada com uma família, a aprendizagem partilhada pode tornar-se muito difícil. O atual estágio da economia russa demonstra que a produção e capital intelectual têm pouco valor se não fundamentados no “capital social”. O menosprezo, entre os técnicos do Ocidente, da necessidade de construir um capital social na sociedade civil e em termos de um relacionamento confiável institucionalmente apoiado tem contribuído para a presente situação.

### 2.3 ALGUMAS IMPLICAÇÕES GERAIS PARA A POLÍTICA DE INOVAÇÕES

A análise neoclássica aponta para a necessidade de estabelecer fortes direitos de propriedade intelectual no intuito de estimular investimentos privados na informação técnica e, possivelmente, para subsidiar esforços governamentais na pesquisa básica. Caso se queira incluir o conhecimento tácito, o aprendizado partilhado e a difusão do conhecimento, a tarefa se torna bem mais complexa. No novo contexto da aprendizagem da economia, a competitividade internacional das empresas ou dos países irá refletir em que medida eles são bons na construção e no uso de suas capacidades.

O que importa mais são, naturalmente, capacidades demandadas de forma direta ou indireta pelo mercado e que não podem ser copiadas facilmente pelos competidores. Competências podem ser conseguidas por diferentes mecanismos e especificar tais mecanismos é a forma de definir

algumas das maiores tarefas para as políticas de inovação. Como se verá adiante, elas imprimem prioridade às políticas que objetivam ampliar o desenvolvimento dos recursos humanos, criando novas formas de organização, constituindo novas redes, reorientando políticas de inovação para o setor de serviços e integrando universidades no processo de inovação.

O primeiro conjunto de mecanismos tem a ver com o desenvolvimento dos recursos humanos. A empresa pode ampliar sua competência mediante a contratação de empregados mais habilitados ou pode ela desenvolver as habilidades dos seus empregados.

A maior parte das empresas combina os dois métodos de desenvolvimento dos recursos humanos, entretanto, a ênfase difere, o que constitui aspecto crucial na estratégia da empresa. O mercado da mão-de-obra e do sistema educacional afetam as opções da empresa neste aspecto. Mas num dado contexto de mercado de mão-de-obra encontram-se opções para variar as estratégias.

A organização da firma é fator importante que afeta o surgimento de competências no âmbito da empresa. A modalidade específica de aprendizagem pode dar ênfase ao aprendizado individual ou coletivo da mesma forma que pode abranger o conhecimento explícito ou tácito. Pode ser enfocado o treinamento formal ou prático. Hoje, o delineamento das "organizações de aprendizado" pode ser considerado o mais importante fator isolado que determina a sorte da empresa e até mesmo da economia nacional (Andreasen et al., 1995, Coriat, 1997, Weinstein, 1997).

Ademais, a localização e a ambiência nas quais a empresa atua afeta sua organização. Empresa farmacêutica estará mais dependente na consecução de competências dos fatores pesquisa e desenvolvimento do que empresas do setor mobiliário que dependem mais do aprendizado prático. A localização geográfica da empresa num contexto mais amplo de educação e de mercado de mão-de-obra também afetará a estratégia de opções.

A constituição de redes de inovações com outras empresas fornecedoras, clientes e concorrentes adquiriu crescente importância para a aquisição de competências. Isso reflete a associação de uma divisão de trabalho altamente desenvolvida e o fato de produtos e tecnologias tornarem-se cada vez mais complexos. Não há empresa individual que domine todos os elementos necessários ao desenvolvimento de um novo produto, processo ou serviço. A consecução de competências vem se tornando, de forma crescente, um esforço coletivo, refletindo a cooperação e a união de empresas formalmente distintas.

Uma das mudanças mais dramáticas surgidas na última década se relaciona com o papel dos setores de serviços de intensa tecnologia e conhecimento na economia do aprendizado (cf. Tomlinson, neste volume). Uma considerável parcela da força de trabalho é empregada, em tempo integral, na criação, na difusão e no emprego de novas competências. Tais atividades são importantes na medida de sua contribuição dire-

ta na criação de renda, contudo, seu impacto indireto sobre empresas integrantes de outros setores pode ser o mais relevante obstáculo para a criação de redes de competência e para a constituição de políticas de inovação à proporção que se transforma em setor-chave.

Universidades são, obviamente, relevantes repositórios de conhecimento. Até aqui, empresas que trabalham regularmente com universidades constituem pequeno segmento baseado em produtos de alta tecnologia como química, eletrônica, instrumentação ou de grande porte como a automobilística e de engenharia mecânica. Novos desenvolvimentos implicam um novo papel para as universidades e é crucial a forma como o conhecimento básico dessas instituições se torna acessível a empresas privadas sem minar a relativa autonomia das universidades (cf. Conceição e Heitor, neste volume).

### **3. AUMENTANDO A CAPACIDADE DE INOVAÇÃO – PASSAGEM RÁPIDA PELA TECNOLOGIA**

Partindo da análise de diferentes fontes de criação de competências no contexto de empresa, identificamos cinco áreas onde há necessidade particular de intervenção para ampliar a capacidade da economia da aprendizagem. Abaixo serão discutidas também, brevemente, políticas destinadas ao desenvolvimento dos recursos humanos pela criação de novas formas de organização, pela constituição de redes de inovação, pela reorientação de políticas de inovação para setores de serviços, e pela integração das universidades no processo de inovação.

#### **3.1 DESENVOLVIMENTO DOS RECURSOS HUMANOS**

É crescente o consenso de que há uma necessidade de mudanças radicais para dar-lhes maior prioridade. A distância entre a teoria e aquilo que acontece hoje na área é substancial. A movimentação no setor educacional para promover a capacidade de aprender, de formular novas teorias de conhecimento e novas habilitações é vagarosa. Pressão financeira sobre governos resultam em escassez de recurso no setor público, o que torna a experimentação e a forma radical muito difícil. A resposta à necessidade de uma aprendizagem constante e a criação de novos métodos pedagógicos, mais bem instrumentados, são muito fracas; sua distribuição pelo país e, com raras exceções, os desafios, não têm sido adequadamente encarados. Há ainda o fosso profundo entre os investimentos públicos e privados, feitos para a modernização da mão-de-obra em atividade. Existe um paradoxo perturbador quando se observa um consenso fácil para subsidiar a agricultura e empresas à beira da falência, ao passo que a concordância acerca da estratégia para o desenvolvimento dos recursos humanos é sempre postergada.

Treinamento formal da juventude requer forte ênfase na capacidade de aprender. Isto implica que algumas áreas do conhecimento relacionadas com a comunicação, tais como o domínio da linguagem e o uso do computador, deveriam ser consideradas de prioridade por todo o sistema educacional. Implica também que metodologias que empregam o aprendizado por intermédio da solução de problemas e da organização de projetos se tornam relevantes. Por fim, a crescente importância do capital social aponta para a necessidade de assegurar que o sistema educacional esteja estruturado de tal modo que ele venha a promover entre os alunos, comportamento ético e colaborador.

O aprendizado contínuo é área em que há necessidade de combinar a iniciativa pública e privada. Abaixo enfatizaremos a importância das organizações de ensino no setor privado. Dados empíricos demonstram que empresas deixadas a si próprias investem primeiramente na formação de competências de empregados com bom treinamento formal. Essa "Síndrome de Mateus", em que mais é dado àqueles que já têm muito, aponta para a necessidade de o poder público proporcionar aos trabalhadores sem qualificação um adequado desenvolvimento de suas capacidades. Sindicatos devem desenvolver "políticas de competências solidárias" e aplicar esforços mais intensos para incluir cláusulas tanto nos contratos coletivos como nos individuais que enfatizem o desenvolvimento humano.

No setor do desenvolvimento humano, a União Européia pode desempenhar importante papel no estabelecimento de disciplinas que correspondem às áreas de moedas e finanças. Esforços por parte dos bancos objetivando um desenvolvimento de práticas mais adequadas podem ser úteis na promoção de políticas de aprendizado nesta área.

### 3.2 NOVAS FORMAS DE ORGANIZAÇÃO

Enquanto é aceito que o setor público tem um papel a desempenhar no aprimoramento dos recursos humanos ao menos na estruturação do treinamento da população jovem, também tem sido aceito que empresas, por si próprias, acharão os meios de se organizarem elas mesmas. Contrariamente a tal concepção, recomendamos que o governo assuma um papel mais ativo nesta área.

Atualmente, uma revolução organizacional está em andamento e existe enorme potencial, ainda não explorado pelas empresas, neste campo. Pleno impacto de efeitos positivos no setor da tecnologia de informação abrangendo a produtividade, somente pode ser colhida se as formas de organização se desenvolverem. Novas formas de organização que aumentem o intercâmbio entre departamentos constituem-se em elementos-chave na aceleração de inovações. Formas de organização sempre refletirão especificidades nacionais e um contexto mais amplo tanto social quanto institucional. No entanto, melhores práticas na trajetória

organizacional podem agora ser obtidas e os formuladores das políticas deveriam estimular gerentes e trabalhadores a irem em busca dela. Isso envolve um movimento em direção da comunicação mais horizontal, comunicação mais intensa dentro e fora da empresa e a delegação de responsabilidades aos operários. Esforços nessa área podem iniciar estabelecendo maior base de conhecimento por meio de pesquisas acerca do desempenho de empresas que elegerem diferentes formas de organização. Analisar os resultados das pesquisas no treinamento de gerentes e na sua difusão que objetiva a formação de gerentes é outro elemento de importância. Outras áreas em que o setor público pode desenvolver esforços são a pesquisa na própria empresa, o treinamento bancário, ou formas em que as histórias de sucesso são amplamente divulgadas entre as empresas e a população em geral. Isso pode ser combinado em dando acesso para pequenas e médias empresas a serviços de firmas de consultoria especializadas na distribuição de boas práticas gerenciais.

### 3.3 CONSTITUINDO REDES DE INOVAÇÃO

É uma das mais relevantes mudanças na economia do aprendizado da cooperação inter-empresas em harmonia com a inovação. Isso reflete o rápido crescimento da mudança e também a crescente complexidade do processo de inovação, no qual cada inovação deve basear-se em tecnologias diversas e cada tecnologia deve combinar diversas disciplinas científicas. As políticas públicas têm diferente e importante papel nesse contexto. A concorrência impõe outras mudanças no sentido de dar resposta às implicações da nova situação. A formação de redes de empresas e de instituições de conhecimento deveria ser considerada em diferentes níveis. Na área regional a constituição de redes de conhecimento intensivo é chave para desencadear o desenvolvimento (Cooke, 1997). A formação e/ou a renovação de distritos industriais, nos quais o relacionamento das redes atinge os mercados locais de mão-de-obra nas diversas áreas, também devem ser estimuladas. Na área regional, nacional e internacional, a formação de redes e consórcios pode ajudar na criação de mais dependência em sistemas de inovação mais coerentes. Mas há dois aspectos a ser considerados.

Primeiro, o desenho das políticas públicas é particularmente difícil nessa área. É imprescindível reunir as diversas partes em atividades menores de forma cooperativa de tal sorte que elas possam iniciar um trabalho de mútuo apoio (Lazarie e Lorenz, 1997). Políticas públicas podem dar suporte na formação de rotinas organizacionais que reduzam os riscos envolvidos e apoiar iniciativas de baixo para cima, a fim de constituir novos relacionamentos de rede. A formação de “capital social” se torna crucial para o desenvolvimento das atividades de rede e aqui o papel do governo é complexo e difuso. Conseqüentes esforços legais para reduzir a corrupção tanto pública como privada se constituem pré-requisitos para o estabelecimento de um aprendizado em sociedade.

Segundo, deve ser observado que, dado o alto índice de mudanças, redes geograficamente próximas, emperram mais do que estimulam as inovações. Isso corresponde à perspectiva do capital social proposto por Woolcock, em 1998, no qual deve-se tomar em conta que inter-relacionamentos socialmente intensos podem tornar-se conservadores, se não estiverem abertos ao ambiente que o cerca. Tanto no âmbito regional como no nacional, redes que se relacionem com o mundo exterior podem ser cruciais para manterem-se na vanguarda da corrida de inovação. Distritos industriais não podem dispensar um forte relacionamento com parceiros externos, a fim de não se transformarem em área estagnada. Isso reclama o papel ativo por parte do poder público para a promoção da internacionalização das empresas (Storper, 1997).

### 3.4 UM NOVO PAPEL PARA O SETOR DE SERVIÇOS

A pesquisa no setor de serviços indica que nesse setor a taxa de mudança é a mais dramática e tal situação deverá perdurar no futuro próximo. Uma compreensão mais analítica do setor de serviços é de importância capital para a formulação de políticas. Os resultados preliminares que partem do setor de serviços – negócios, comunicação de conhecimento intensivo – tendem, crescentemente, a tornar-se setores-chave em relação às indústrias, mesmo as dinâmicas. Transformam-se em módulos centrais no sistema de inovação: reunindo e codificando conhecimentos; pondo em contato usuários e produtores de conhecimento; e, distribuindo conhecimento por todo o mundo. Antonelli (1996), Tomlinson (1997) e Tsounis (1997) demonstram como alguns serviços relacionados a negócios e comunicação tornam-se setores-chave em relação a todos os demais setores industriais. Com a crescente importância da Internet e do comércio eletrônico, tal realidade se tornará ainda maior no futuro.

O foco tradicional da política industrial acerca da competitividade de empresas manufatureiras adquiriu papel cada vez menos relevante. Serviços tornam-se crescentemente importantes na sua área como provedores de riquezas e de emprego e como elementos estratégicos nos sistemas de inovação. Repensar sistemas regulatórios, incluindo sistemas de controle de qualidade, de forma a promover e não bloquear a inovação nesses setores, é uma das tarefas chave das políticas. Outra é a promoção do acesso a negócios de conhecimento intensivo para setores de menor expansão e áreas marginalizadas.

### 3.5 INTEGRANDO INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E SISTEMAS DE INOVAÇÃO

Gibbons e outros (1994) observam que o mundo entrou numa nova fase de criação de conhecimento (módulo II), na qual há uma conexão muito mais forte entre a ciência e a tecnologia e onde a inovação será de forma típica o produto da interação entre uma multidão de atores distri-

buídos por muitas instituições diferentes e até por lugares diferentes. Tais desenvolvimentos apontam para a necessidade de integrar mais estreitamente a base do conhecimento das universidades com os processos de inovação.

Tentativas para conseguir que universidades se engajassem mais efetivamente na inovação trouxeram resultados muito diversos. A rede temática de tecnologia e serviços para alta tecnologia destinada a setores menos desenvolvidos ilustra diferentes modelos tanto nacionais como regionais a este respeito e mostra como pesquisas das universidades fazem surgir tecnologias baseadas no convívio com diversas empresas. No caso da Universidade de Chalmer, na Suécia, a criação de novas tecnologias orientadas por centros interdisciplinares parece ter sido o fator mais importante para o sucesso (Holmen e Jacobson, 1997). É obvio que condições locais são importantes, porém certos princípios comuns parecem corresponder a práticas mais recomendadas. Formas matriciais de organização (departamentos de disciplinas diversificadas, combinados com centros interdisciplinares), bem como organizações conectadas a universidades e incentivos para apoiar a circulação de professores entre grupos de pesquisa para o desenvolvimento básico e aplicado são, obviamente, iniciativas válidas nesse novo contexto.

Nessa área se impõe uma advertência: evitar soluções que minem a autonomia acadêmica. A função maior das universidades é treinar alunos e professores em habilidades que são cruciais para o desenvolvimento, a absorção e o uso de tecnologias; e isso reclama certo grau de autonomia. De igual forma, pesquisa autônoma torna-se crescentemente importante, quando a concorrência e novas formas governamentais tendem a promover trabalho aplicado e desenvolvimento a curto prazo no setor privado. Para uma visão da complexidade da contribuição da pesquisa acadêmica ao desenvolvimento econômico, veja-se Pavitt (1995) e Martin e Salter (1996). É uma visão simplista ver nisso problema a ser resolvido unilateralmente pelas universidades. Pode-se demonstrar que empresas que não têm pessoal com formação acadêmica raramente trabalham com universidades. Estimular pequenas e médias empresas mediante subsídios temporários, designar seus primeiros graduados em universidades podem transformar-se na mais eficiente maneira de incrementar a interação da indústria com a universidade

#### **4. POLÍTICAS DE INOVAÇÃO NUMA PERSPECTIVA AMPLIADA**

O foco, até aqui, tem sido sobre um conjunto de políticos que deverão aumentar a capacidade de inovação e adaptação no ambiente de mudanças rápidas. Os custos da rápida mudança e os efeitos negativos no aprendizado da economia podem ser substanciais (Carter, 1994;1996). Existem numerosos fatores que tornam cada vez mais difícil deixar tais mu-

danças para políticas de “reparo”. Transferências de renda em larga escala tornam-se mais e mais difíceis no contexto de regimes de globalização monetária e de transações via internet. Danos ambientais são de difícil recuperação. Eis uma razão para propor perspectivas mais amplas nas políticas de inovação.

A outra razão tem a ver com o fator de que o crescimento da inovação no mercado induzido pode ser efetivo a curto prazo, entretanto, numa visão mais dilatada os pontos cruciais têm a ver com a criação de novo paradigma técnico-econômico e aqui, a não intervenção no mercado no forma de uma política tecnológica de demanda pode ser um elemento-chave (ver também Edquist, neste volume). Existem muitas indicações de que a atual aceleração ao longo de uma bem estabelecida trajetória tecnológica baseada na tecnologia da informação atua contra os esforços de longo prazo para a criação de bases para o próximo estágio. O tipo de inovação referido abaixo responde ao primeiro problema e pode também auxiliar a resolver o seguinte.

Esta distinção entre dois diferentes tipos de políticas de inovação diz respeito ao dilema exploração – “explotação” (Lundrall na borras, 1999). Na economia da aprendizagem os regimes seletivos serão renitentes e unidos a certos regimes de governo farão que as empresas persigam estratégias imediatistas (Chesnais e Serfati), 1997). Ao invés de procurar inovações radicalmente novas e para mudanças profundas eles avançarão rapidamente mas de forma superficial. Isso demonstra que seguir trajetórias seguras é o mais eficaz, quando se trata de avançar com rapidez em termos de inovação, difusão e uso eficiente das inovações.

#### 4.1 ESBOÇO DE POLÍTICAS DE INOVAÇÃO OBJETIVANDO A SUSTENTABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL

As políticas expostas acima enfatizam a importância do desenvolvimento dos recursos humanos e a integração das diferentes partes dos sistemas de inovação em redes, além da interação. Elas se tornarão mais úteis ao avançar ao longo da trajetória da informação tecnológica do que programas tradicionais de ciência e tecnologia que enfocam exclusivamente o apoio da ciência básica e a proteção de direitos intelectuais. No entanto, devem ser suplementados por políticas de inovação que, de forma explícita, objetivem sanar pontos levantados pela aceleração da inovação e da transformação. Seria possível listar numerosos desses pontos, mas aqui focalizamos apenas dois, e somente o segundo deles será usado para ilustrar os princípios básicos envolvidos.

- a) Polarização social e regional
- b) Riscos ambientais da rápida transformação

Polarização social e regional não é fenômeno novo na história do capitalismo.

Nos dias que correm, a polarização entre a população e regiões se enraíza nas diferenças de habilitação, competência, acesso à aprendizagem e participação no aprendizado interativo num grau extremo (Fagerberg, Verspagen e Marjolein, 1997). Sistemas educacionais e organizações de ensino deveriam, por isso, ser estruturados de forma a adaptar-se à capacidade de aprendizado dos discentes primários (Lundvall, 1996). Novas vias de usar o potencial de informação dos usuários tais como a multimídia é um dos fatores numa política de fazer face a tais pontos. A regulamentação do igual e efetivo acesso à tecnologia de informação e a sistemas de comunicação em regiões marginalizadas, é o outro fator.

As ameaças ao meio ambiente necessitam de imensos esforços transdisciplinares e multitenológicos e reclamam uma fundamentação na compreensão do papel dos movimentos sociais e dos interesses dos grupos (Jamison e Ostbly, 1997; ver também Meyer Kraemer, neste volume). O grande desafio é a mensuração e análise daquilo que está acontecendo em termos de poluição e de degradação no âmbito planetário. O desenvolvimento de tecnologias não poluentes, tanto para a indústria como para os transportes é outro fator. Inovações sociais que alterem incentivos à agricultura e à silvicultura bem como técnicas favoráveis ao meio ambiente são também indispensáveis. Inovações sociais que afetem o modo de vida das populações no seu dia-a-dia, constituem-se em elementos valiosos na estratégia do crescimento sustentado.

#### 4.2 PARALELO ENTRE A OBTENÇÃO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E DE "SOFTWARE" PELAS FORÇAS MILITARES DOS ESTADOS UNIDOS NO PERÍODO DE PÓS-GUERRA

É interessante considerar o papel histórico desenvolvido pelo governo dos Estados Unidos (EUA) em conexão com a formação do atual paradigma técnico-econômico acerca de tecnologias de informação e de "software". Os militares dos EUA, naturalmente, foram os maiores atores nesta área. O impacto proveniente das demandas militares era dramático, mormente, no início da história da formação do novo sistema de tecnologia. Embora o impacto na busca direta fosse importante nessa fase, a mais importante influência veio através da constituição de instituições de conhecimento, treinamento acadêmico e acesso subsidiado a computadores. O fato de universidades serem usadas como base no desenvolvimento de novas tecnologias na área foi criticamente relevante para a difusão rápida das novas tecnologias na economia como um todo. De acordo com Mowery e Langlois (1996), a demanda direta de "software" tornou-se cada vez menos efetiva, quando ela se tornou crescentemente direcionada para necessidades militares mais e mais especializadas. Os autores também afirmam que tentativas de estabelecer organizações separadas, fora das universidades e perseguindo pesquisa aplicada

objetivando a satisfação de necessidades privadas, atualmente, impedem uma distribuição mais ampla do conhecimento.

O exemplo do “software” dos EUA ilustra um caso, no qual intervenção massiva tem efeito de longo prazo sobre a dinâmica do crescimento econômico mediante um novo paradigma técnico-econômico. Vale ressaltar que a intenção não era escolher os vencedores do futuro – ninguém capaz de construir os primeiros elementos da infra-estrutura do conhecimento do “software” ou o embrião para a Internet tinha a menor idéia de que essa tecnologia iria revolucionar a economia mundial e dar aos EUA uma enorme liderança nessa área. No entanto, o poder de concentração massiva do conhecimento, que não poderia ter ocorrido por uma simples liderança do mercado, para resolver um conjunto de necessidades coletivas relacionadas com a guerra fria teria o efeito indireto de abrir rapidamente novas avenidas tecnológicas.

Não se argumente que qualquer tipo de intervenção massiva do governo iria resultar em novas trajetórias dinâmicas. O exemplo da tecnologia nuclear demonstra que esse não é de todo o caso. Ao considerar o impacto possível de um esforço concentrado para desenvolver inovações técnicas e sociais na área do meio ambiente, as tecnologias envolvidas e a relação com as demandas do mercado devem ser tomadas em consideração. Problemas ambientais necessitam combinar processos biológicos e tecnológicos de controle. Ademais, é interessante notar que as novas tecnologias desenvolvidas devem estar mais próximas das necessidades expressas pelos mercados privados do que eram as tecnologias militares. À medida que surgem novas regulamentações, como, por exemplo, multar o poluidor, novos mercados para produtos não poluentes são criados. Além do mais, as preferências dos consumidores, privados e coletivos, são afetadas pelo “aprendizado ambiental”, como a não sustentabilidade, e os riscos de seguir as atuais estratégias. À proporção que países líderes avançam em direções que outros países terão de percorrer, novos e crescentes mercados vão surgindo.

Políticas de pesquisa podem ser cruciais para o sucesso de tal estratégia. Entre os instrumentos de políticas analisadas nos projetos TSER, parece que eles são especialmente eficazes, quando se trata de criar produtos com novas qualidades antipoluentes. Projetos TSER demonstram, por exemplo, que novas formas de políticas de pesquisa, nas quais organizações públicas organizam usuários privados, objetivando economia de energia, têm sido altamente eficientes para afetar o direcionamento das mudanças técnicas (Edquist e Hommen, 1997, Westling, 1996).

#### 4.3 NOVOS SISTEMAS E TECNOLOGIA

Pelo que se viu, é útil pensar em “sistema de tecnologia” como uma versão especial de sistemas de inovação. Sistema tecnológico é a combinação de setores e de firmas interrelacionados, em grupo de instituições

e regulamentações que caracterizam as regras de conduta e a infra-estrutura de conhecimentos relacionados com eles. A maioria das políticas de inovação a que nos referimos acima está bem equipada quando se trata de apoiar sistemas de tecnologia existentes – contudo, estão muito menos preparadas quando se trata de estimular a criação de novas tecnologias (Carlsson, 1995).

No caso de inovação ambiental, os seguintes três elementos são cruciais para o sucesso:

- a) Estabelecer padrões na interação entre usuários e produtores – isso implica a criação de mercados para produtos não poluentes e de políticas de busca para a ativação de usuários públicos e privados. Criar um regime de competição de antipoluentes, no qual governos concedem incentivos para estabelecer padrões mais rígidos de qualidade do que os produtos existentes.
- b) Escolher institutos para a medição sistemática e a avaliação dos parâmetros principais relacionados ao meio ambiente. Estimular novas iniciativas experimentais no criação de centros de treinamento e de pesquisa. Tais iniciativas podem representar novas combinações de disciplinas científicas.
- c) Estreitar os laços entre políticas ambientais, políticas de inovação e políticas gerais de economia. Um modelo tal em que os elementos centrais são criados pelo mercado, suscitando uma infra-estrutura de novos conhecimentos e de coordenação de políticas, que podem ser aplicados em outras áreas, nas quais o aprendizado da economia globalizada tende a minar sua própria programação.

## **5. UMA AGENDA PARA POLÍTICAS DE INOVAÇÃO**

Tomando em conta todos os aspectos da política de inovação até aqui discutidos, recomendamos que ela deva incluir, ao menos, os seguintes elementos:

- a) Governos e representantes transnacionais de governos deveriam usar sua força nas negociações comerciais de todo o mundo para evitar regulamentações do comércio e das concorrências que bloqueiam políticas inovadoras dirigidas à satisfação das necessidades dos povos e inclusive a busca de estratégias objetivando o incremento dos padrões do meio ambiente.
- b) Estimular a abertura na produção e na distribuição do conhecimento e ajudar a inclusão de firmas domésticas na produção local das redes e na competição global.
- c) Criar a economia do aprendizado. Isso para estimular experimentações locais, acesso a produtos, estímulos ao aprendizado de

políticas na área do desenvolvimento dos recursos humanos, incentivos à mudança organizacional, à formação de redes e ao acoplamento da indústria aos serviços do conhecimento intensivo e às universidades.

- d) Iniciar políticas de inovação voltadas às demandas do mercado, criar novos mercados e construir novos sistemas tecnológicos, enfocados no surgimento da sustentabilidade social e ambiental.

Muitos desses elementos já se encontram nas agendas, todavia, ainda há um longo caminho a percorrer para a maioria dos países. Um dos fatores que postergaram o desenvolvimento de políticas apropriadas foi o plano tradicional versus a controvérsia a respeito do mercado. Como indicado acima, uma análise enfocando a inovação demonstra que “mercados puros” são problemáticos quando se trata de estimular a inovação. Também demonstra que a interação entre empresas que representam um misto de competição e cooperação são mais eficazes do que a mera competição. O que está em jogo é a não interferência governamental numa economia de mercado quase perfeito. Isto não é argumento para uma intervenção massiva do governo senão uma contribuição pragmática e realista acerca do que os governos poderiam e deveriam fazer.

Um tema favorito nos anos oitenta, foi a discussão de que os governos não podem escolher as empresas bem sucedidas, pois, isso implica, o afastamento da política seletiva e das condições estruturais, ou seja, dos princípios que abrangem todas as empresas na economia nacional. Tal argumento tem boa base, mas não deve ser tomado sério demais. De um lado, existe sempre o risco de governos se transformarem em reféns dos interesses industriais e de que os subsídios criam a cultura do clientelismo entre as empresas (O governo apóia velhas siderurgias, estaleiros navais e a agricultura). De outra parte, o conceito de “condições estruturais” está sendo desviado para o sentido de que qualquer tipo de condições estruturais está afetando diferentes formas de compra de modo diverso. Isto deveria ser especialmente evidente quando o foco for lançado sobre o aprendizado e o conhecimento. Regimes de aprendizagem e características com base no conhecimento diferem fortemente entre diferentes setores (cf. a taxonomia, em Pavitt, 1984). Enquanto alguns setores se beneficiam diretamente com os investimentos públicos na ciência, outros estão muito mais dependentes das habilidades dos trabalhadores.

Interessante acordo foi desenvolvido em alguns países pequenos da OECD: alguns defendem as condições estruturais outros afirmam que as condições estruturais diferem muito de empresa para empresa. Na Holanda, enfoca-se o grupo industrial estruturado de forma vertical, em subsistemas e na Dinamarca, analistas e formuladores de políticas dividiram o país em nove áreas de acordo com os recursos econômicos. Para cada área foi estabelecida um fórum com formuladores de políticas, analistas, sindicatos e industriais. Nesses fóruns realizaram-se debates in-

formais sobre quais mudanças nas existentes condições da infra-estrutura são mais urgentes. Existe estreita relação entre esses debates e as novas leis decorrentes.

Um dos maiores problemas com esse modelo refere-se ao dilema exploração/exploração. Em geral, políticas industriais são normalmente mais eficientes, quando se trata de confirmar a exploração de oportunidades existentes, do que em abrir novos caminhos. Isto é algo visível quando sistemas nacionais de inovação e o papel dos governos são comparados (Edquist e Lundvall, 1993). Normalmente políticas são mais bem sucedidas quando se trata de reforçar padrões de conectividade e ligações que já existem. Ao trazer formuladores de políticas em diálogo mais estreito com grupos de industriais que pertencem ao sustentáculo da economia, tais tendências vêm reforçadas.

O que pode ser necessário é que esses grupos são complementados com novos quadros com a responsabilidade por políticas para toda a economia e relacionadas com a construção de competências e inovações, ambas em nível nacional (Lundvall, 1999). No âmbito da Europa (Lundvall, 2000) pode ser considerada como uma movimentação no sentido de mais forte coordenação em nível continental. A conferência focalizou uma Europa baseada no conhecimento, na inovação e na coesão social e conferiu ao Conselho Europeu e aos Ministros um papel mais relevante do que aos ministros para as áreas específicas, no processo de desenvolvimento de plataformas comuns.

Para fazer face aos desafios da economia da aprendizagem globalizada, inovações similares são necessárias em nível nacional e regional.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andreasen, L., Coriat, B., Den Hartog, F. and Kapalinski, R. (eds.) (1995), *Europe's Next Step – Organisational Innovation, Competition and Employment*, London: Frank Cass

Antonelli, C. (1996), *Localised technological change, new information technology and the knowledge-based economy: The European evidence*, mimeograph in the context of TSER-project on *Innovation in Services*, Department of Economics, University of Sassari.

Archibugi, D. and Lundvall, B-A. (eds.) (2000), *The globalising learning economy: Major socio-economic trends and European innovation policy*, Oxford: Oxford university Press.

Arrow, K.J. (1971), "Political and Economic Evaluation of Social Effects and Externalities", in Intrilligator, M (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, Amsterdam: North Holland.

Carlson, B. (ed.) (1995), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Carter, A.P. (1994) "Change as economic activity", Working paper nº 333, *Department of Economics, Brandeis University*, Boston.

\_\_\_\_\_ (1996) "Production workers, meta-investment and pace of change", in Helmstädter, E. and Perlman, M (eds.), *Behavioral Norms, Technological Progress and Economic Dynamics*, Ann Arbor: University of Michigan Press.

Chesnais, F. and Serfati, C. (1997), "long horizon investment under a globalised finance dominated accumulation regime: na interpretation of the leveling off and decline of R&D in the 1990s", Paper presented at the *DRUID Summer conference on Competition and Industrial Dynamics*, June 1-3, 1997, Skagen.

Cooke, P. (1997), regions in a global market: the experiences of Wales and Baden Württemberg', *Review of International political Economy*, nº 4:2.

Coriat, B. (1997), "Made in Europe – Context and Objectives", paper presented at the *Launching seminar of "Made in Europe"*, October 6-7, 1997, Sevilla.

Edquist, C. (1996), "Government technology procurement as an instrument of technology policy", in Teubal et al. (eds.), *Technological Infrastructure Policy*, Amsterdam: Kluwer Academic Publishers

————— and Hommen, L. (1997), "Government technology procurement as a policy instrument' in the TSER-project on Innovation Systems and European Integration, Department of Technology and Social Change, Linköping: Linköping University

————— and Lundvall, B.A. (1993), "Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation", in Nelson, R.R. (ed.), *National Systems of Innovations: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.

Fagenberg, J. and Verspagen, B. (1996), "Heading for divergence? Regional growth in Europe reconsidered", *Journal of Common Market Studies*, Nº 34.

————— Verspagen, B. and Marjolein, C. (1997), "Technology, Growth and unemployment across European Regions", *Regional Studies*, 31 (5).

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. and Troiw, M. (1994), *The New Production of Knowledge*, London: Sage.

Holmén, M. and Jacobson, S. (1997), characterising the Competence-base of a Region – the Case of Western Sweden, *TSER/TEIS working paper*, nº 10, MERIT.

Jamison, A. and Ostby, P. (1997), *Public participation and sustainable development, Comparing European Experiences*, Aalborg: Aalborg University Press.

Lazaric, N. and Lorenz, E. (1997<sup>a</sup>), "Trust and organisation learning during interfirm co-operation", in Lazaric, N. and Lorenz, E. (1997<sup>b</sup>) (eds.), *The Economics of Trust and Learning*, London: Elgar.

Lundvall, B.A. (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers

————— (1996), "The social dimension of the learning economy", *DRUID Working Paper 96-1*, Department of Business Studies, Aalborg: Aalborg University.

————— (1999), *Det danske innovationssystem (The Danish innovation system – only in Danish)*, Copenhagen: Erhvervsfremmestyrelsen.

————— (2000), "The challenge of the learning economy and the need for a new type of policy co-ordination at the European level", in *International hearing for the Portuguese presidency of the European Union, The prime minister's office*, Lisbon.

————— and Borrás, S. (1999), *The Globalising learning Economy: Implications for Innovation Policy*, Bruxelles: DG XII-TSER

————— and Johnson, B. (1994), "The learning economy", *Journal of Industry Studies*, 2/1, pp. 23-42

Martin, B. and Salter, A. (1996), "The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance". *A SPRU Review* (July), Report prepared for HM Treasury, Falmer: SPRU.

Mowery, D. and Langlois, R. N. (1996), "Spinning off and spinning on (?): the federal government role in the development of the US computer software industrie", *Research policy*, nº 6.

OECD (2000), *Knowledge management in the learning society*, Centre of Education Research and Innovation, Paris: OECD.

Pavitt, K. (1984), "Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy", *Research Policy*, Vol. 13, pp. 343-73

————— (1995), "Academic research, Technical Change and Government Policy", in Krige, J. and Pestre, D. (1995) (eds.), *Science in the 20<sup>th</sup> Century*, Harwood Academic Publishers.

Stoper, M. (1997), *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*, New York: Guilford Press

Stenberg, R.G. (1996), "Government R&D expenditure and space: Empirical evidence from five industrialized countries", *Research Policy*, n<sup>o</sup> 25.

Tomlinson, M. (1997), "the contribution of services to manufacturing industry; Beyond the deindustrialisation debate", *CRIC Discussion Paper*, n<sup>o</sup> 5, September.

Tsounis, N. (1997), "Knowledge intensive business service and productivity growth: The Greek evidence", contribution to *SI4S-TSER-project*.

Weinstein, <sup>o</sup> (1997), "New organisational concepts and practices at the firm level" paper presented at the *Launching seminar of "Made in Europe"*, October 6-7, 1997, Sevilla

Westling, H. (1996), *Co-operative Procurement. Market Acceptance for innovative Energy-Efficient Technologies*, Stockholm, NUTEK 1996:3

Woolcock, M. (1998). "Social capital and economic development: toward a theoretical synthesis and policy framework", *Theory and Society*, 27/2: 151-207

## Resumo

No novo contexto mundial, o objetivo principal da política de inovação deve servir para contribuir para a capacitação de empresas, de instituições voltadas para o conhecimento e da população em geral. O autor aponta para o aprimoramento humano, novas formas de organização empresarial, constituições de redes e o novo papel para as empresas de serviços e universidades no seu papel de promotoras do aprendizado.

## Abstract

The article argues that the main objective of the innovation process should be to prepare continuously firms, social organisations, and individual for a learning economy. In a learning economy, says the author, the capacity to adapt to change is essential. Constructing and participating in networks as well as a more interactive form of operation are already quite decisive for firms, universities, research centres, and for every organisation.

## O Autor

BENGT-AKE LUNDVALL. Graduado e mestre em economia pela Universidade de Gothenburg (Suécia). É professor de Economia pela Universidade de Aalborg. Tem trabalhado em assuntos vinculados à ciência e tecnologia relacionados ao emprego e à competitividade internacional. Atualmente está concentrado na teoria da inovação e análise dos sistemas nacionais de inovação.

# O Brasil e o Protocolo de Quioto

## **1. ANTECEDENTES**

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada pelo Brasil na RIO-92, trata do problema do efeito estufa, ou seja, do problema do aquecimento global, que consiste no aumento da temperatura média da superfície terrestre de 1º a 3,5º Celsius e aumento do nível médio do mar de 15 a 90 cm, previstos até 2100. O aumento da temperatura é decorrente do aumento da concentração na atmosfera dos gases de efeito estufa devido as atividades humanas.

A Convenção estabeleceu que os países desenvolvidos (denominados países do Anexo I, pois são listados nesse anexo do texto da Convenção) deveriam tomar a liderança no combate ao aquecimento global e retornar suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa por volta do ano 2000 aos níveis anteriores de 1990. A primeira conferência dos países que fazem parte da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, realizada em 1995, em Berlim, Alemanha, examinou os compromissos estabelecidos para os países desenvolvidos e concluiu que os mesmos eram inadequados. Foi estabelecido, então, o Mandato de Berlim, que pôs em marcha um processo de dois anos para a discussão de um Protocolo à Convenção que definisse novos compromissos legalmente vinculantes, no sentido de possibilitar ações apropriadas para a primeira década do século 21, tornando mais severas as obrigações para os países desenvolvidos.

O processo do Mandato de Berlim culminou na terceira Conferência das Partes, realizada em Quioto, Japão, em 1997, com uma decisão por consenso em favor da adoção do Protocolo de Quioto.

De acordo com o Protocolo, os países desenvolvidos aceitaram compromissos diferenciados de redução ou limitação de emissões entre 2008 e 2012 (representando, no total dos países desenvolvidos, redução em pelo menos 5% em relação as emissões combinadas de gases de efeito estufa de 1990).

Os gases de efeito estufa que são considerados no Protocolo são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) e as famílias dos perfluorcarbonos (compostos completamente fluorados, em especial perfluormetano CF<sub>4</sub> e perfluoretano C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) e hidrofluorcarbonos (HFCs).

As emissões consideradas são apenas aquelas geradas por atividades humanas (atividades antrópicas) no setor energético (produção e uso

de energia), em processos industriais (gases gerados como co-produtos do processo de fabricação de cimento, indústria química etc.), no uso de solventes, no setor agropecuário (fermentação entérica de gado ruminante, produção de arroz irrigado, solos agrícolas, queimadas de cerrados, queima de resíduos agrícolas etc.) e tratamento de resíduos (lixo e esgoto).

A possibilidade de utilização de absorção de CO<sub>2</sub> pelas plantas no processo de fotossíntese foi prevista também no Protocolo. As variações líquidas de emissões de gases de efeito estufa por fontes (emissões de CO<sub>2</sub> pelo desflorestamento) ou remoções por sumidouros (estabelecimento de novas florestas e reflorestamentos) devem ser computadas para o atendimento das metas de redução de cada país desenvolvido. Também está prevista a possibilidade de que as variações líquidas de emissões de gases de efeito estufa por fontes ou remoções por sumidouros por outros processos de mudanças no uso da terra e florestas ou solos agrícolas, a serem definidos futuramente, possam ser utilizados no cumprimento das metas.

As metas estabelecidas no Protocolo de Quioto se aplicam apenas aos países desenvolvidos listados no Anexo B do Protocolo (correspondente ao Anexo I da Convenção), a saber:

- Países europeus ocidentais (Alemanha, Áustria, Bélgica, Croácia, Dinamarca, Eslovênia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Liechtenstein, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Suécia e Suíça);
- Países industrializados do leste europeu (Bulgária, Eslováquia, Hungria, Polônia, República Checa e Romênia);
- Países industrializados da ex-União Soviética (Rússia, Ucrânia, Estônia, Letônia e Lituânia);
- Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão.

O Brasil não tem compromissos de redução ou limitação de emissões de gases de efeito estufa, pois é considerado país em desenvolvimento.

Os países europeus do ocidente e a maior parte dos países do leste europeu comprometeram-se a reduzir suas emissões de CO<sub>2</sub> em relação as emissões de 1990 em 8%, os Estados Unidos em 7%, o Japão, Canadá, Polônia e Croácia em 6%. Alguns países apenas comprometeram-se a limitar o crescimento de suas emissões, como a Islândia que se comprometeu a limitar suas emissões de CO<sub>2</sub> em relação as emissões de 1990 ao aumento máximo de 10%, Austrália de 8%, e Noruega de 1%. Os maiores países industrializados da ex-União Soviética (Federação da Rússia e Ucrânia) e a Nova Zelândia por outro lado comprometeram-se a estabilizar suas emissões de CO<sub>2</sub> nos níveis de 1990.

No caso dos países da ex-URSS, como as emissões efetivas em 1997, data da realização da Conferência de Quioto já eram menores que 70% das emissões de CO<sub>2</sub> em 1990, as metas de estabilização ou redução repre-

sentam, em realidade, uma autorização para crescerem significativamente suas emissões (ou venderem suas cotas a outros países, mediante o comércio de emissões, possibilidade que foi denominada de "hot air" (ar quente)).

## 2. SITUAÇÃO ATUAL

Apesar de os países da Convenção terem chegado a um acordo em Quioto, o Protocolo apenas entrará em vigor noventa dias após sua ratificação (aprovação pelos Congressos ou Parlamentos dos países para que tenha força de lei) por pelo menos 55 Países, incluindo países desenvolvidos responsáveis por pelo menos 55% do total das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), devido ao uso de combustíveis fósseis desse grupo de países.

Como resultado desta última condição, os Estados Unidos e a Federação Russa, que juntos correspondem a 51,7% das emissões de CO<sub>2</sub> não incluindo as emissões pela mudança do uso da terra e florestas, têm poder de veto, na prática, à entrada em vigor do Protocolo.

Em julho de 1997, o Senado dos Estados Unidos aprovou uma resolução que definiu que "os Estados Unidos não devem ser signatários de qualquer protocolo..." que imponha novos compromissos de limitar ou reduzir emissões de gases de efeito estufa para as Partes do Anexo I", a não ser que "o protocolo imponha novos compromissos específicos de limitação ou redução de emissões de gases de efeito estufa para as Partes Países em Desenvolvimento, incluindo a China, o México, a Índia, o Brasil e a Coréia do Sul, dentro do mesmo período de cumprimento".

A ausência de um mecanismo de cumprimento claramente definido no Protocolo (necessitando de regulamentação) também pode causar atrasos na colocação em prática de mecanismos de limitação ou redução de emissões nos países do Anexo I, impedindo uma ação imediata das empresas privadas e governos, em geral, desses países. Se estes sistemas nacionais não forem adotadas em poucos anos, o cumprimento das metas até 2012 pode ser inviabilizado, o que significa uma dificuldade adicional para a entrada em vigor do Protocolo.

Como as emissões de CO<sub>2</sub> dos países do Anexo I em 1997 já estavam acima dos níveis de 1990, a meta de redução de 5% em relação aos níveis de 1990 constitui um grande esforço econômico a ser empreendido nos países industrializados. Segundo a própria projeção dos países desenvolvidos, por volta de 2010 estes países, em seu conjunto, poderão ter emissões de gases de efeito estufa cerca de 15% acima das emissões de 1990, o que representará um esforço equivalente, em 2010, à redução de uma quinta parte das emissões de 1990.

Surpreendentemente, o esforço de redução de emissões não implica o combate ao aquecimento global pelos países desenvolvidos, como pode

ser entendido erroneamente pelo público em geral, uma vez que a concentrações desses gases continuarão a crescer e, em consequência, a temperatura continuará a aumentar.

Na elaboração do Protocolo não houve nenhuma tentativa de estabelecer-se um critério objetivo de como dividir o ônus da mitigação da mudança do clima (em termos de quanto reduzir as emissões entre os diversos países e qual deveria ser o esforço ao longo do tempo). Na realidade, as metas estabelecidas, politicamente por cada país, de redução ou limitação de emissões no Protocolo pressupõem que a temperatura média da superfície terrestre continuará a aumentar até o final do primeiro período de compromisso em 2012.

Entretanto, há o reconhecimento que o esforço econômico que será necessário para o cumprimento das metas que foram estabelecidas no Protocolo resultará em custos significativos para a economia de cada país industrializado. Em virtude deste reconhecimento, foram estabelecidos três mecanismos para auxiliar os países desenvolvidos no cumprimento de suas metas de redução ou limitação de emissões de gases de efeito estufa. Dois desses mecanismos são de exclusiva aplicação entre países desenvolvidos, a implementação conjunta de projetos e o comércio de emissões, e outro mecanismo, o mecanismo de desenvolvimento limpo, envolve países desenvolvidos e em desenvolvimento.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (sigla CDM em inglês), nasce da idéia original da proposta brasileira de estabelecimento de um fundo que, modificada, foi adotada em Quioto. É o mecanismo que mais interessa ao Brasil, pois permitirá a certificação de projetos de redução de emissões no Brasil e a posterior venda destes certificados para serem utilizados pelos países desenvolvidos como modo suplementar para demonstrarem cumprimento de sua metas. O CDM é uma oportunidade para as companhias brasileiras desenvolverem projetos que visem redução de emissão (ou absorção de CO<sub>2</sub>, se permitido pela regulamentação), principalmente no que se refere a energias renováveis e projetos de aumento de eficiência energética (e florestas plantadas, se permitido). Na implementação desses projetos há a possibilidade de transferência de tecnologia e de recursos externos de empresas de países do Anexo I interessadas na obtenção de certificados de redução de emissão de gases de efeito estufa.

A quarta Conferência das Partes da Convenção, realizada em 1998, em Buenos Aires, Argentina, estabeleceu um processo que visa regulamentar os três mecanismos até o final de 2000, durante a sexta Conferência das Partes. Estão previstas duas reuniões de negociação para esta regulamentação durante o corrente ano, culminando este processo na sexta Conferência, realizada na Haia, Holanda, em novembro de 2000.

# Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima

## INTRODUÇÃO

Quando adotaram a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em 1992, os governos reconheceram que ela poderia ser a propulsora de ações mais enérgicas no futuro. Ao estabelecer um processo permanente de revisão, discussão e troca de informações, a Convenção possibilita a adoção de compromissos adicionais em resposta a mudanças no conhecimento científico e nas disposições políticas.

A primeira revisão da adequação dos compromissos dos países desenvolvidos foi conduzida, como previsto, na primeira sessão da Conferência das Partes (COP-1), que ocorreu em Berlim, em 1995. As Partes decidiram que o compromisso dos países desenvolvidos de voltar suas emissões para os níveis de 1990, até o ano 2000, era inadequado para se atingir o objetivo de longo prazo da Convenção, que consiste em impedir “uma interferência antrópica (produzida pelo homem) perigosa no sistema climático”.

Ministros e outras autoridades responderam com a adoção do “Mandato de Berlim” e com o início de uma nova fase de discussões sobre o fortalecimento dos compromissos dos países desenvolvidos. O grupo Ad Hoc sobre o Mandato de Berlim (AGBM) foi então formado para elaborar o esboço de um acordo que, após oito sessões, foi encaminhado à COP-3 para negociação final.

Cerca de 10.000 delegados, observadores e jornalistas participaram desse evento de alto nível realizado em Quioto, Japão, em dezembro de 1997. A conferência culminou na decisão por consenso (1/CP.3) de adotar-se um Protocolo segundo o qual os países industrializados reduziram suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012. Esse compromisso, com vinculação legal, promete produzir uma reversão da tendência histórica de crescimento das emissões iniciadas nesses países há cerca de 150 anos.

O Protocolo de Quioto foi aberto para assinatura em 16 de março de 1998. Entrará em vigor 90 dias após a sua ratificação por pelo menos 55 Partes da Convenção, incluindo os países desenvolvidos que contabilizaram pelo menos 55% das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 desse grupo de países industrializados. Enquanto isso, as Partes da Convenção sobre Mudança do Clima continuarão a observar os compromissos assumidos sob a Convenção e a preparar-se para a futura implementação do Protocolo.

## AS PARTES DESTE PROTOCOLO,

Sendo Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, doravante denominada “Convenção”,

Procurando atingir o objetivo final da Convenção, conforme expresso no Artigo 2,

Lembrando as disposições da Convenção,

Seguindo as orientações do Artigo 3 da Convenção,

Em conformidade com o Mandato de Berlim adotado pela decisão 1/CP.1 da Conferência das Partes da Convenção em sua primeira sessão,  
Convieram no seguinte:

### **ARTIGO 1**

Para os fins deste Protocolo, aplicam-se as definições contidas no Artigo 1 da Convenção. Adicionalmente:

1. “Conferência das Partes” significa a Conferência das Partes da Convenção.
2. “Convenção” significa a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, adotada em Nova York em 9 de maio de 1992.
3. “Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima” significa o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima estabelecido conjuntamente pela Organização Meteorológica Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 1988.
4. “Protocolo de Montreal” significa o Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destróem a Camada de Ozônio, adotado em Montreal em 16 de setembro de 1987 e com os ajustes e emendas adotados posteriormente.
5. “Partes presentes e votantes” significa as Partes presentes e que emitam voto afirmativo ou negativo.
6. “Parte” significa uma Parte deste Protocolo, a menos que de outra forma indicado pelo contexto.
7. “Parte incluída no Anexo I” significa uma Parte incluída no Anexo I da Convenção, com as emendas de que possa ser objeto, ou uma Parte que tenha feito uma notificação conforme previsto no Artigo 4, parágrafo 2(g), da Convenção.

### **ARTIGO 2**

1. Cada Parte incluída no Anexo I, ao cumprir seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões assumidos sob o Artigo 3, a fim de promover o desenvolvimento sustentável, deve:

- (a) Implementar e/ou aprimorar políticas e medidas de acordo com suas circunstâncias nacionais, tais como:
  - (i) O aumento da eficiência energética em setores relevantes da economia nacional;

(ii) A proteção e o aumento de sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, levando em conta seus compromissos assumidos em acordos internacionais relevantes sobre o meio ambiente, a promoção de práticas sustentáveis de manejo florestal, florestamento e reflorestamento;

(iii) A promoção de formas sustentáveis de agricultura à luz das considerações sobre a mudança do clima;

(iv) A pesquisa, a promoção, o desenvolvimento e o aumento do uso de formas novas e renováveis de energia, de tecnologias de seqüestro de dióxido de carbono e de tecnologias ambientalmente seguras, que sejam avançadas e inovadoras;

(v) A redução gradual ou eliminação de imperfeições de mercado, de incentivos fiscais, de isenções tributárias e tarifárias e de subsídios para todos os setores emissores de gases de efeito estufa que sejam contrários ao objetivo da Convenção e aplicação de instrumentos de mercado;

(vi) O estímulo a reformas adequadas em setores relevantes, visando a promoção de políticas e medidas que limitem ou reduzam emissões de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal;

(vii) Medidas para limitar e/ou reduzir as emissões de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal no setor de transportes;

(viii) A limitação e/ou redução de emissões de metano por meio de sua recuperação e utilização no tratamento de resíduos, bem como na produção, no transporte e na distribuição de energia;

(b) Cooperar com outras Partes incluídas no Anexo I no aumento da eficácia individual e combinada de suas políticas e medidas adotadas segundo este Artigo, conforme o Artigo 4, parágrafo 2(e)(i), da Convenção. Para esse fim, essas Partes devem adotar medidas para compartilhar experiências e trocar informações sobre tais políticas e medidas, inclusive desenvolvendo formas de melhorar sua comparabilidade, transparência e eficácia. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão ou tão logo seja praticável a partir de então, considerar maneiras de facilitar tal cooperação, levando em conta toda a informação relevante.

2. As Partes incluídas no Anexo I devem procurar limitar ou reduzir as emissões de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal originárias de combustíveis do transporte aéreo e marítimo internacional, conduzindo o trabalho pela Organização de Aviação Civil Internacional e pela Organização Marítima Internacional, respectivamente.

3. As Partes incluídas no Anexo I devem empenhar-se em implementar políticas e medidas a que se refere este Artigo de forma a minimizar efeitos adversos, incluindo os efeitos adversos da mudança do clima, os efeitos sobre o comércio internacional e os impactos sociais, ambientais e econômicos sobre outras Partes, especialmente as Partes países em desenvolvimento e em particular as identificadas no Artigo 4, pará-

grafos 8 e 9, da Convenção, levando em conta o Artigo 3 da Convenção. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo pode realizar ações adicionais, conforme o caso, para promover a implementação das disposições deste parágrafo.

4. Caso a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo considere proveitoso coordenar qualquer uma das políticas e medidas do parágrafo 1(a) acima, levando em conta as diferentes circunstâncias nacionais e os possíveis efeitos, deve considerar modos e meios de definir a coordenação de tais políticas e medidas.

### **ARTIGO 3**

1. As Partes incluídas no Anexo I devem, individual ou conjuntamente, assegurar que suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Anexo A não excedam suas quantidades atribuídas, calculadas em conformidade com seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões descritos no Anexo B e de acordo com as disposições deste Artigo, com vistas a reduzir suas emissões totais desses gases em pelo menos 5 por cento abaixo dos níveis de 1990 no período de compromisso de 2008 a 2012.

2. Cada Parte incluída no Anexo I deve, até 2005, ter realizado um progresso comprovado para alcançar os compromissos assumidos sob este Protocolo.

3. As variações líquidas nas emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa resultantes de mudança direta, induzida pelo homem, no uso da terra e nas atividades florestais, limitadas ao florestamento, reflorestamento e desflorestamento desde 1990, medidas como variações verificáveis nos estoques de carbono em cada período de compromisso, deverão ser utilizadas para atender os compromissos assumidos sob este Artigo por cada Parte incluída no Anexo I. As emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa associadas a essas atividades devem ser relatadas de maneira transparente e comprovável e revistas em conformidade com os Artigos 7 e 8.

4. Antes da primeira sessão da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, cada Parte incluída no Anexo I deve submeter à consideração do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico dados para o estabelecimento do seu nível de estoques de carbono em 1990 e possibilitar a estimativa das suas mudanças nos estoques de carbono nos anos subseqüentes. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão ou assim que seja praticável a partir de então, decidir sobre as modalidades, regras e diretrizes sobre como e quais são as atividades adicionais induzidas pelo homem relacionadas com mudanças nas emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa nas categorias de solos agrícolas e de mudança no uso da terra e florestas, que devem ser acrescentadas ou subtraídas da quantidade atribuída para as Partes incluídas no Anexo I, levando em conta as incertezas, a transparência na elaboração de relatório, a comprovação, o trabalho metodológico do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, o assessoramento fornecido pelo Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico em conformidade com o Artigo 5 e as decisões da Conferência das Partes. Tal decisão será aplicada a partir do

segundo período de compromisso. A Parte poderá optar por aplicar essa decisão sobre as atividades adicionais induzidas pelo homem no seu primeiro período de compromisso, desde que essas atividades tenham se realizado a partir de 1990.

5. As Partes em processo de transição para uma economia de mercado incluídas no Anexo I, cujo ano ou período de base foi estabelecido em conformidade com a decisão 9/CP.2 da Conferência das Partes em sua segunda sessão, devem usar esse ano ou período de base para a implementação dos seus compromissos previstos neste Artigo. Qualquer outra Parte em processo de transição para uma economia de mercado incluída no Anexo I que ainda não tenha submetido a sua primeira comunicação nacional, conforme o Artigo 12 da Convenção, também pode notificar a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo da sua intenção de utilizar um ano ou período históricos de base que não 1990 para a implementação de seus compromissos previstos neste Artigo. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve decidir sobre a aceitação de tal notificação.

6. Levando em conta o Artigo 4, parágrafo 6, da Convenção, na implementação dos compromissos assumidos sob este Protocolo que não os deste Artigo, a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo concederá um certo grau de flexibilidade às Partes em processo de transição para uma economia de mercado incluídas no Anexo I.

7. No primeiro período de compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, de 2008 a 2012, a quantidade atribuída para cada Parte incluída no Anexo I deve ser igual à porcentagem descrita no Anexo B de suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Anexo A em 1990, ou o ano ou período de base determinado em conformidade com o parágrafo 5 acima, multiplicado por cinco. As Partes incluídas no Anexo I para as quais a mudança no uso da terra e florestas constituíram uma fonte líquida de emissões de gases de efeito estufa em 1990 devem fazer constar, no seu ano ou período de base de emissões de 1990, as emissões antrópicas agregadas por fontes menos as remoções antrópicas por sumidouros em 1990, expressas em dióxido de carbono equivalente, devidas à mudança no uso da terra, com a finalidade de calcular sua quantidade atribuída.

8. Qualquer Parte incluída no Anexo I pode utilizar 1995 como o ano base para os hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e hexafluoreto de enxofre, na realização dos cálculos mencionados no parágrafo 7 acima.

9. Os compromissos das Partes incluídas no Anexo I para os períodos subseqüentes devem ser estabelecidos em emendas ao Anexo B deste Protocolo, que devem ser adotadas em conformidade com as disposições do Artigo 21, parágrafo 7. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve dar início à consideração de tais compromissos pelo menos sete anos antes do término do primeiro período de compromisso ao qual se refere o parágrafo 1 acima.

10. Qualquer unidade de redução de emissões, ou qualquer parte de uma quantidade atribuída, que uma Parte adquira de outra Parte em conformidade com as disposições do Artigo 6 ou do Artigo 17 deve ser acrescentada à quantidade atribuída à Parte adquirente.

11. Qualquer unidade de redução de emissões, ou qualquer parte de uma quantidade atribuída, que uma Parte transfira para outra Parte em conformidade com as disposições do Artigo 6 ou do Artigo 17 deve ser subtraída da quantidade atribuída à Parte transferidora.

12. Qualquer redução certificada de emissões que uma Parte adquira de outra Parte em conformidade com as disposições do Artigo 12 deve ser acrescentada à quantidade atribuída à Parte adquirente.

13. Se as emissões de uma Parte incluída no Anexo I em um período de compromisso forem inferiores a sua quantidade atribuída prevista neste Artigo, essa diferença, mediante solicitação dessa Parte, deve ser acrescentada à quantidade atribuída a essa Parte para períodos de compromisso subseqüentes.

14. Cada Parte incluída no Anexo I deve empenhar-se para implementar os compromissos mencionados no parágrafo 1 acima de forma que sejam minimizados os efeitos adversos, tanto sociais como ambientais e econômicos, sobre as Partes países em desenvolvimento, particularmente as identificadas no Artigo 4, parágrafos 8 e 9, da Convenção. Em consonância com as decisões pertinentes da Conferência das Partes sobre a implementação desses parágrafos, a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão, considerar quais as ações se fazem necessárias para minimizar os efeitos adversos da mudança do clima e/ou os impactos de medidas de resposta sobre as Partes mencionadas nesses parágrafos. Entre as questões a serem consideradas devem estar a obtenção de fundos, seguro e transferência de tecnologia.

#### **ARTIGO 4**

1. Qualquer Parte incluída no Anexo I que tenha acordado em cumprir conjuntamente seus compromissos assumidos sob o Artigo 3 será considerada como tendo cumprido esses compromissos se o total combinado de suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Anexo A não exceder suas quantidades atribuídas, calculadas de acordo com seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, descritos no Anexo B, e em conformidade com as disposições do Artigo 3. O respectivo nível de emissão determinado para cada uma das Partes do acordo deve ser nele especificado.

2. As Partes de qualquer um desses acordos devem notificar o Secretariado sobre os termos do acordo na data de depósito de seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão a este Protocolo. O Secretariado, por sua vez, deve informar os termos do acordo às Partes e aos signatários da Convenção.

3. Qualquer desses acordos deve permanecer em vigor durante o período de compromisso especificado no Artigo 3, parágrafo 7.

4. Se as Partes atuando conjuntamente assim o fizerem no âmbito de uma organização regional de integração econômica e junto com ela, qualquer alteração na composição da organização após a adoção deste Protocolo não deverá afetar compromissos existentes no âmbito deste Protocolo. Qualquer alteração na composição da organização só será válida para fins dos compromissos previstos no Artigo 3 que sejam adotados em período subseqüente ao dessa alteração.

5. Caso as Partes desses acordos não atinjam seu nível total combinado de redução de emissões, cada Parte desses acordos deve se responsabilizar pelo seu próprio nível de emissões determinado no acordo.

6. Se as Partes atuando conjuntamente assim o fizerem no âmbito de uma organização regional de integração econômica que seja Parte deste Protocolo e junto com ela, cada Estado-Membro dessa organização regional de integração econômica individual e conjuntamente com a organização regional de integração econômica, atuando em conformidade com o Artigo 24, no caso de não ser atingido o nível total combinado de redução de emissões, deve se responsabilizar por seu nível de emissões como notificado em conformidade com este Artigo.

### ARTIGO 5

1. Cada Parte incluída no Anexo I deve estabelecer, dentro do período máximo de um ano antes do início do primeiro período de compromisso, um sistema nacional para a estimativa das emissões antrópicas por fontes e das remoções antrópicas por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. As diretrizes para tais sistemas nacionais, que devem incorporar as metodologias especificadas no parágrafo 2 abaixo, devem ser decididas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo em sua primeira sessão.

2. As metodologias para a estimativa das emissões antrópicas por fontes e das remoções antrópicas por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal devem ser as aceitas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima e acordadas pela Conferência das Partes em sua terceira sessão. Onde não forem utilizadas tais metodologias, ajustes adequados devem ser feitos de acordo com as metodologias acordadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo em sua primeira sessão. Com base no trabalho, *inter alia*, do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima e no assessoramento prestado pelo Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico, a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve rever periodicamente e, conforme o caso, revisar tais metodologias e ajustes, levando plenamente em conta qualquer decisão pertinente da Conferência das Partes. Qualquer revisão das metodologias ou ajustes deve ser utilizada somente com o propósito de garantir o cumprimento dos compromissos previstos no Artigo 3 com relação a qualquer período de compromisso adotado posteriormente a essa revisão.

3. Os potenciais de aquecimento global utilizados para calcular a equivalência em dióxido de carbono das emissões antrópicas por fontes e das remoções antrópicas por sumidouros dos gases de efeito estufa listados no Anexo A devem ser os aceitos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima e acordados pela Conferência das Partes em sua terceira sessão. Com base no trabalho, *inter alia*, do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima e no assessoramento prestado pelo Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico, a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve rever periodicamente e, conforme o caso, revisar o potencial de aquecimento global de cada um dos gases de efeito estufa, levando plenamente em conta qualquer decisão pertinente da Conferência das Partes. Qualquer revisão de um potencial de aquecimento global deve

ser aplicada somente aos compromissos assumidos sob o Artigo 3 com relação a qualquer período de compromisso adotado posteriormente a essa revisão.

### **ARTIGO 6**

1. A fim de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3, qualquer Parte incluída no Anexo I pode transferir para ou adquirir de qualquer outra dessas Partes unidades de redução de emissões resultantes de projetos visando a redução das emissões antrópicas por fontes ou o aumento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa em qualquer setor da economia, desde que:

- (a) O projeto tenha a aprovação das Partes envolvidas;
- (b) O projeto promova uma redução das emissões por fontes ou um aumento das remoções por sumidouros que sejam adicionais aos que ocorreriam na sua ausência;
- (c) A Parte não adquira nenhuma unidade de redução de emissões se não estiver em conformidade com suas obrigações assumidas sob os Artigos 5 e 7; e
- (d) A aquisição de unidades de redução de emissões seja suplementar às ações domésticas realizadas com o fim de cumprir os compromissos previstos no Artigo 3.

2. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo pode, em sua primeira sessão ou assim que seja viável a partir de então, aprimorar diretrizes para a implementação deste Artigo, incluindo para verificação e elaboração de relatórios.

3. Uma Parte incluída no Anexo I pode autorizar entidades jurídicas a participarem, sob sua responsabilidade, de ações que promovam a geração, a transferência ou a aquisição, sob este Artigo, de unidades de redução de emissões.

4. Se uma questão de implementação por uma Parte incluída no Anexo I das exigências mencionadas neste parágrafo é identificada de acordo com as disposições pertinentes do Artigo 8, as transferências e aquisições de unidades de redução de emissões podem continuar a ser feitas depois de ter sido identificada a questão, desde que quaisquer dessas unidades não sejam usadas pela Parte para atender os seus compromissos assumidos sob o Artigo 3 até que seja resolvida qualquer questão de cumprimento.

### **ARTIGO 7**

1. Cada Parte incluída no Anexo I deve incorporar ao seu inventário anual de emissões antrópicas por fontes e remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, submetido de acordo com as decisões pertinentes da Conferência das Partes, as informações suplementares necessárias com o propósito de assegurar o cumprimento do Artigo 3, a serem determinadas em conformidade com o parágrafo 4 abaixo.

2. Cada Parte incluída no Anexo I deve incorporar à sua comunicação nacional, submetida de acordo com o Artigo 12 da Convenção, as informações suplementares

necessárias para demonstrar o cumprimento dos compromissos assumidos sob este Protocolo, a serem determinadas em conformidade com o parágrafo 4 abaixo.

3. Cada Parte incluída no Anexo I deve submeter as informações solicitadas no parágrafo 1 acima anualmente, começando com o primeiro inventário que deve ser entregue, segundo a Convenção, no primeiro ano do período de compromisso após a entrada em vigor deste Protocolo para essa Parte. Cada uma dessas Partes deve submeter as informações solicitadas no parágrafo 2 acima como parte da primeira comunicação nacional que deve ser entregue, segundo a Convenção, após a entrada em vigor deste Protocolo para a Parte e após a adoção de diretrizes como previsto no parágrafo 4 abaixo. A frequência das submissões subsequentes das informações solicitadas sob este Artigo deve ser determinada pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, levando em conta qualquer prazo para a submissão de comunicações nacionais conforme decidido pela Conferência das Partes.

4. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve adotar em sua primeira sessão, e rever periodicamente a partir de então, diretrizes para a preparação das informações solicitadas sob este Artigo, levando em conta as diretrizes para a preparação de comunicações nacionais das Partes incluídas no Anexo I, adotadas pela Conferência das Partes. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve também, antes do primeiro período de compromisso, decidir sobre as modalidades de contabilização das quantidades atribuídas.

## **ARTIGO 8**

1. As informações submetidas de acordo com o Artigo 7 por cada Parte incluída no Anexo I devem ser revistas por equipes revisoras de especialistas em conformidade com as decisões pertinentes da Conferência das Partes e em consonância com as diretrizes adotadas com esse propósito pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, conforme o parágrafo 4 abaixo. As informações submetidas segundo o Artigo 7, parágrafo 1, por cada Parte incluída no Anexo I devem ser revistas como parte da compilação anual e contabilização dos inventários de emissões e das quantidades atribuídas. Adicionalmente, as informações submetidas de acordo com o Artigo 7, parágrafo 2, por cada Parte incluída no Anexo I devem ser revistas como parte da revisão das comunicações.

2. As equipes revisoras de especialistas devem ser coordenadas pelo Secretariado e compostas por especialistas selecionados a partir de indicações das Partes da Convenção e, conforme o caso, de organizações intergovernamentais, em conformidade com a orientação dada para esse fim pela Conferência das Partes.

3. O processo de revisão deve produzir uma avaliação técnica completa e abrangente de todos os aspectos da implementação deste Protocolo por uma Parte. As equipes revisoras de especialistas devem preparar um relatório para a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, avaliando a implementação dos compromissos da Parte e identificando possíveis problemas e fatores que possam estar influenciando a efetivação dos compromissos. Esses relatórios devem ser distribuídos pelo Secretariado a todas as Partes da Convenção. O Secretariado deve listar as questões de implementação indicadas em tais relatórios para posterior consideração pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.

4. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve adotar em sua primeira sessão, e rever periodicamente a partir de então, as diretrizes para a revisão da implementação deste Protocolo por equipes revisoras de especialistas, levando em conta as decisões pertinentes da Conferência das Partes.

5. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, com a assistência do Órgão Subsidiário de Implementação e, conforme o caso, do Órgão de Assessoramento Científico e Tecnológico, considerar:

(a) As informações submetidas pelas Partes segundo o Artigo 7 e os relatórios das revisões dos especialistas sobre essas informações, elaborados de acordo com este Artigo; e

(b) As questões de implementação listadas pelo Secretariado em conformidade com o parágrafo 3 acima, bem como qualquer questão levantada pelas Partes.

6. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve tomar decisões sobre qualquer assunto necessário para a implementação deste Protocolo de acordo com as considerações feitas sobre as informações a que se refere o parágrafo 5 acima.

#### **ARTIGO 9**

1. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve rever periodicamente este Protocolo à luz das melhores informações e avaliações científicas disponíveis sobre a mudança do clima e seus impactos, bem como de informações técnicas, sociais e econômicas relevantes. Tais revisões devem ser coordenadas com revisões pertinentes segundo a Convenção, em particular as dispostas no Artigo 4, parágrafo 2(d), e Artigo 7, parágrafo 2(a), da Convenção. Com base nessas revisões, a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve tomar as providências adequadas.

2. A primeira revisão deve acontecer na segunda sessão da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo. Revisões subseqüentes devem acontecer em intervalos regulares e de maneira oportuna.

#### **ARTIGO 10**

Todas as Partes, levando em conta suas responsabilidades comuns mas diferenciadas e suas prioridades de desenvolvimento, objetivos e circunstâncias específicos, nacionais e regionais, sem a introdução de qualquer novo compromisso para as Partes não incluídas no Anexo I, mas reafirmando os compromissos existentes no Artigo 4, parágrafo 1, da Convenção, e continuando a fazer avançar a implementação desses compromissos a fim de atingir o desenvolvimento sustentável, levando em conta o Artigo 4, parágrafos 3, 5 e 7, da Convenção, devem:

(a) Formular, quando apropriado e na medida do possível, programas nacionais e, conforme o caso, regionais adequados, eficazes em relação aos custos, para melhorar a qualidade dos fatores de emissão, dados de atividade e/ou modelos locais que reflitam as condições socioeconômicas de cada Parte para a preparação e atualização periódica de inventários nacionais de emissões antrópicas por

fontes e remoções antrópicas por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, empregando metodologias comparáveis a serem acordadas pela Conferência das Partes e consistentes com as diretrizes para a preparação de comunicações nacionais adotadas pela Conferência das Partes;

(b) Formular, implementar, publicar e atualizar regularmente programas nacionais e, conforme o caso, regionais, que contenham medidas para mitigar a mudança do clima bem como medidas para facilitar uma adaptação adequada à mudança do clima:

- (i) Tais programas envolveriam, entre outros, os setores de energia, transporte e indústria, bem como os de agricultura, florestas e tratamento de resíduos. Além disso, tecnologias e métodos de adaptação para aperfeiçoar o planejamento espacial melhorariam a adaptação à mudança do clima; e
- (ii) As Partes incluídas no Anexo I devem submeter informações sobre ações no âmbito deste Protocolo, incluindo programas nacionais, em conformidade com o Artigo 7; e as outras Partes devem buscar incluir em suas comunicações nacionais, conforme o caso, informações sobre programas que contenham medidas que a Parte acredite contribuir para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos adversos, incluindo a redução dos aumentos das emissões de gases de efeito estufa e aumento dos sumidouros e remoções, capacitação e medidas de adaptação;

(c) Cooperar na promoção de modalidades efetivas para o desenvolvimento, a aplicação e a difusão, e tomar todas as medidas possíveis para promover, facilitar e financiar, conforme o caso, a transferência ou o acesso a tecnologias, *know-how*, práticas e processos ambientalmente seguros relativos à mudança do clima, em particular para os países em desenvolvimento, incluindo a formulação de políticas e programas para a transferência efetiva de tecnologias ambientalmente seguras que sejam de propriedade pública ou de domínio público e a criação, no setor privado, de um ambiente propício para promover e melhorar a transferência de tecnologias ambientalmente seguras e o acesso a elas;

(d) Cooperar nas pesquisas científicas e técnicas e promover a manutenção e o desenvolvimento de sistemas de observação sistemática e o desenvolvimento de arquivos de dados para reduzir as incertezas relacionadas ao sistema climático, os efeitos adversos da mudança do clima e as conseqüências econômicas e sociais das várias estratégias de resposta e promover o desenvolvimento e o fortalecimento da capacidade e dos recursos endógenos para participar dos esforços, programas e redes internacionais e intergovernamentais de pesquisa e observação sistemática, levando em conta o Artigo 5 da Convenção;

(e) Cooperar e promover em nível internacional e, conforme o caso, por meio de organismos existentes, a elaboração e a execução de programas de educação e treinamento, incluindo o fortalecimento da capacitação nacional, em particular a capacitação humana e institucional e o intercâmbio ou cessão de pessoal para treinar especialistas nessas áreas, em particular para os países em desenvolvimento, e facilitar em nível nacional a conscientização pública e o acesso público a informações sobre a mudança do clima. Modalidades adequadas devem ser

desenvolvidas para implementar essas atividades por meio dos órgãos apropriados da Convenção, levando em conta o Artigo 6 da Convenção;

(f) Incluir em suas comunicações nacionais informações sobre programas e atividades empreendidos em conformidade com este Artigo de acordo com as decisões pertinentes da Conferência das Partes; e

(g) Levar plenamente em conta, na implementação dos compromissos previstos neste Artigo, o Artigo 4, parágrafo 8, da Convenção.

### ARTIGO 11

1. Na implementação do Artigo 10, as Partes devem levar em conta as disposições do Artigo 4, parágrafos 4, 5, 7, 8 e 9, da Convenção.

2. No contexto da implementação do Artigo 4, parágrafo 1, da Convenção, em conformidade com as disposições do Artigo 4, parágrafo 3, e do Artigo 11 da Convenção, e por meio da entidade ou entidades encarregadas da operação do mecanismo financeiro da Convenção, as Partes países desenvolvidos e as demais Partes desenvolvidas incluídas no Anexo II da Convenção devem:

(a) Prover recursos financeiros novos e adicionais para cobrir integralmente os custos por elas acordados incorridos pelas Partes países em desenvolvimento para fazer avançar a implementação dos compromissos assumidos sob o Artigo 4, parágrafo 1(a), da Convenção e previstos no Artigo 10, alínea (a); e

(b) Também prover esses recursos financeiros, inclusive para a transferência de tecnologia, de que necessitem as Partes países em desenvolvimento para cobrir integralmente os custos incrementais para fazer avançar a implementação dos compromissos existentes sob o Artigo 4, parágrafo 1, da Convenção e descritos no Artigo 10 e que sejam acordados entre uma Parte país em desenvolvimento e a entidade ou entidades internacionais a que se refere o Artigo 11 da Convenção, em conformidade com esse Artigo.

A implementação desses compromissos existentes deve levar em conta a necessidade de que o fluxo de recursos financeiros seja adequado e previsível e a importância da divisão adequada do ônus entre as Partes países desenvolvidos. A orientação para a entidade ou entidades encarregadas da operação do mecanismo financeiro da Convenção em decisões pertinentes da Conferência das Partes, incluindo as acordadas antes da adoção deste Protocolo, aplica-se *mutatis mutandis* às disposições deste parágrafo.

3. As Partes países desenvolvidos e demais Partes desenvolvidas do Anexo II da Convenção podem também prover recursos financeiros para a implementação do Artigo 10 por meio de canais bilaterais, regionais e multilaterais e as Partes países em desenvolvimento podem deles beneficiar-se.

### ARTIGO 12

1. Fica definido um mecanismo de desenvolvimento limpo.

2. O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3.

3. Sob o mecanismo de desenvolvimento limpo:

(a) As Partes não incluídas no Anexo I beneficiar-se-ão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas de emissões; e

(b) As Partes incluídas no Anexo I podem utilizar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3, como determinado pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.

4. O mecanismo de desenvolvimento limpo deve sujeitar-se à autoridade e orientação da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo e à supervisão de um conselho executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo.

5. As reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, com base em:

(a) Participação voluntária aprovada por cada Parte envolvida;

(b) Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima, e

(c) Reduções de emissões que sejam adicionais as que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.

6. O mecanismo de desenvolvimento limpo deve prestar assistência quanto à obtenção de fundos para atividades certificadas de projetos quando necessário.

7. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão, elaborar modalidades e procedimentos com o objetivo de assegurar transparência, eficiência e prestação de contas das atividades de projetos por meio de auditorias e verificações independentes.

8. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve assegurar que uma fração dos fundos advindos de atividades de projetos certificadas seja utilizada para cobrir despesas administrativas, assim como assistir às Partes países em desenvolvimento que sejam particularmente vulneráveis aos efeitos adversos da mudança do clima para fazer face aos custos de adaptação.

9. A participação no mecanismo de desenvolvimento limpo, incluindo nas atividades mencionadas no parágrafo 3(a) acima e na aquisição de reduções certificadas de emissão, pode envolver entidades privadas e/ou públicas e deve sujeitar-se a qualquer orientação que possa ser dada pelo conselho executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo.

10. Reduções certificadas de emissões obtidas durante o período do ano 2000 até o início do primeiro período de compromisso podem ser utilizadas para auxiliar no cumprimento das responsabilidades relativas ao primeiro período de compromisso.

### ARTIGO 13

1. A Conferência das Partes, o órgão supremo da Convenção, deve atuar na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.

2. As Partes da Convenção que não sejam Partes deste Protocolo podem participar como observadoras das deliberações de qualquer sessão da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo. Quando a Conferência das Partes atuar na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, as decisões tomadas sob este Protocolo devem ser tomadas somente por aquelas que sejam Partes deste Protocolo.

3. Quando a Conferência das Partes atuar na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, qualquer membro da Mesa da Conferência das Partes representando uma Parte da Convenção mas, nessa ocasião, não uma Parte deste Protocolo, deve ser substituído por um outro membro, escolhido entre as Partes deste Protocolo e por elas eleito.

4. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve manter a implementação deste Protocolo sob revisão periódica e tomar, dentro de seu mandato, as decisões necessárias para promover a sua implementação efetiva. Deve executar as funções a ela atribuídas por este Protocolo e deve:

(a) Com base em todas as informações apresentadas em conformidade com as disposições deste Protocolo, avaliar a implementação deste Protocolo pelas Partes, os efeitos gerais das medidas tomadas de acordo com este Protocolo, em particular os efeitos ambientais, econômicos e sociais, bem como os seus efeitos cumulativos e o grau de progresso no atendimento do objetivo da Convenção;

(b) Examinar periodicamente as obrigações das Partes deste Protocolo, com a devida consideração a qualquer revisão exigida pelo Artigo 4, parágrafo 2(d), e Artigo 7, parágrafo 2, da Convenção, à luz do seu objetivo, da experiência adquirida em sua implementação e da evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos, e a esse respeito, considerar e adotar relatórios periódicos sobre a implementação deste Protocolo;

(c) Promover e facilitar o intercâmbio de informações sobre medidas adotadas pelas Partes para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos, levando em conta as diferentes circunstâncias, responsabilidades e recursos das Partes e seus respectivos compromissos assumidos sob este Protocolo;

(d) Facilitar, mediante solicitação de duas ou mais Partes, a coordenação de medidas por elas adotadas para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos, levando em conta as diferentes circunstâncias, responsabilidades e capacidades das Partes e seus respectivos compromissos assumidos sob este Protocolo;

(e) Promover e orientar, em conformidade com o objetivo da Convenção e as disposições deste Protocolo, e levando plenamente em conta as decisões pertinentes da Conferência das Partes, o desenvolvimento e aperfeiçoamento periódico de metodologias comparáveis para a implementação efetiva deste Protocolo, a serem acordadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo;

(f) Fazer recomendações sobre qualquer assunto necessário à implementação deste Protocolo;

(g) Procurar mobilizar recursos financeiros adicionais em conformidade com o Artigo 11, parágrafo 2;

(h) Estabelecer os órgãos subsidiários considerados necessários à implementação deste Protocolo;

(i) Buscar e utilizar, conforme o caso, os serviços e a cooperação das organizações internacionais e dos organismos intergovernamentais e não-governamentais competentes, bem como as informações por eles fornecidas; e

(j) Desempenhar as demais funções necessárias à implementação deste Protocolo e considerar qualquer atribuição resultante de uma decisão da Conferência das Partes.

5. As regras de procedimento da Conferência das Partes e os procedimentos financeiros aplicados sob a Convenção devem ser aplicados *mutatis mutandis* sob este Protocolo, exceto quando decidido de outra forma por consenso pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.

6. A primeira sessão da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve ser convocada pelo Secretariado juntamente com a primeira sessão da Conferência das Partes programada para depois da data de entrada em vigor deste Protocolo. As sessões ordinárias subseqüentes da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo devem ser realizadas anualmente e em conjunto com as sessões ordinárias da Conferência das Partes a menos que decidido de outra forma pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.

7. As sessões extraordinárias da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo devem ser realizadas em outras datas quando julgado necessário pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, ou por solicitação escrita de qualquer Parte, desde que, dentro de seis meses após a solicitação ter sido comunicada às Partes pelo Secretariado, receba o apoio de pelo menos um terço das Partes.

8. As Nações Unidas, seus órgãos especializados e a Agência Internacional de Energia Atômica, bem como qualquer Estado-Membro dessas organizações ou observador junto às mesmas que não seja Parte desta Convenção podem se fazer representar como observadores nas sessões da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo. Qualquer outro órgão ou agência, nacional ou internaci-

onal, governamental ou não-governamental, competente em assuntos de que trata este Protocolo e que tenha informado ao Secretariado o seu desejo de se fazer representar como observador numa sessão da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, pode ser admitido nessa qualidade, salvo se pelo menos um terço das Partes presentes objete. A admissão e participação dos observadores devem sujeitar-se às regras de procedimento a que se refere o parágrafo 5 acima.

#### **ARTIGO 14**

1. O Secretariado estabelecido pelo Artigo 8 da Convenção deve desempenhar a função de Secretariado deste Protocolo.
2. O Artigo 8, parágrafo 2, da Convenção, sobre as funções do Secretariado e o Artigo 8, parágrafo 3, da Convenção, sobre as providências tomadas para o seu funcionamento, devem ser aplicados *mutatis mutandis* a este Protocolo. O Secretariado deve, além disso, exercer as funções a ele atribuídas sob este Protocolo.

#### **ARTIGO 15**

1. O Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico e o Órgão Subsidiário de Implementação estabelecidos nos Artigos 9 e 10 da Convenção devem atuar, respectivamente, como o Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico e o Órgão Subsidiário de Implementação deste Protocolo. As disposições relacionadas com o funcionamento desses dois órgãos sob a Convenção devem ser aplicadas *mutatis mutandis* a este Protocolo. As sessões das reuniões do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico e do Órgão Subsidiário de Implementação deste Protocolo devem ser realizadas conjuntamente com as reuniões do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico e do Órgão Subsidiário de Implementação da Convenção, respectivamente.
2. As Partes da Convenção que não são Partes deste Protocolo podem participar como observadoras das deliberações de qualquer sessão dos órgãos subsidiários. Quando os órgãos subsidiários atuarem como órgãos subsidiários deste Protocolo, as decisões sob este Protocolo devem ser tomadas somente por aquelas que sejam Partes deste Protocolo.
3. Quando os órgãos subsidiários estabelecidos pelos Artigos 9 e 10 da Convenção exerçam suas funções com relação a assuntos que dizem respeito a este Protocolo, qualquer membro das Mesas desses órgãos subsidiários representando uma Parte da Convenção, mas nessa ocasião, não uma Parte deste Protocolo, deve ser substituído por um outro membro escolhido entre as Partes deste Protocolo e por elas eleito.

#### **ARTIGO 16**

A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, tão logo seja possível, considerar a aplicação a este Protocolo, e modificação conforme o caso, do processo multilateral de consultas a que se refere o Artigo 13 da Convenção, à luz de qualquer decisão pertinente que possa ser tomada pela Conferência das Partes. Qualquer processo multilateral de consultas que possa ser aplicado a este Protocolo deve operar sem prejuízo dos procedimentos e mecanismos estabelecidos em conformidade com o Artigo 18.

### **ARTIGO 17**

A Conferência das Partes deve definir os princípios, as modalidades, regras e diretrizes apropriados, em particular para verificação, elaboração de relatórios e prestação de contas do comércio de emissões. As Partes incluídas no Anexo B podem participar do comércio de emissões com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3. Tal comércio deve ser suplementar às ações domésticas com vistas a atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos sob esse Artigo.

### **ARTIGO 18**

A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão, aprovar procedimentos e mecanismos adequados e eficazes para determinar e tratar de casos de não-cumprimento das disposições deste Protocolo, inclusive por meio do desenvolvimento de uma lista indicando possíveis consequências, levando em conta a causa, o tipo, o grau e a frequência do não-cumprimento. Qualquer procedimento e mecanismo sob este Artigo que acarrete consequências de caráter vinculante deve ser adotado por meio de uma emenda a este Protocolo.

### **ARTIGO 19**

As disposições do Artigo 14 da Convenção sobre a solução de controvérsias aplicam-se *mutatis mutandis* a este Protocolo.

### **ARTIGO 20**

1. Qualquer Parte pode propor emendas a este Protocolo.
2. As emendas a este Protocolo devem ser adotadas em sessão ordinária da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo. O texto de qualquer emenda proposta a este Protocolo deve ser comunicado às Partes pelo Secretariado pelo menos seis meses antes da sessão em que será proposta sua adoção. O texto de qualquer emenda proposta deve também ser comunicado pelo Secretariado às Partes e aos signatários da Convenção e, para informação, ao Depositário.
3. As Partes devem fazer todo o possível para chegar a acordo por consenso sobre qualquer emenda proposta a este Protocolo. Uma vez exauridos todos os esforços para chegar a um consenso sem que se tenha chegado a um acordo, a emenda deve ser adotada, em última instância, por maioria de três quartos dos votos das Partes presentes e votantes na sessão. A emenda adotada deve ser comunicada pelo Secretariado ao Depositário, que deve comunicá-la a todas as Partes para aceitação.
4. Os instrumentos de aceitação em relação a uma emenda devem ser depositados junto ao Depositário. Uma emenda adotada, em conformidade com o parágrafo 3 acima, deve entrar em vigor para as Partes que a tenham aceito no nonagésimo dia após a data de recebimento, pelo Depositário, dos instrumentos de aceitação de pelo menos três quartos das Partes deste Protocolo.
5. A emenda deve entrar em vigor para qualquer outra Parte no nonagésimo dia após a data em que a Parte deposite, junto ao Depositário, seu instrumento de aceitação de tal emenda.

## ARTIGO 21

1. Os anexos deste Protocolo constituem parte integrante do mesmo e, salvo se expressamente disposto de outro modo, qualquer referência a este Protocolo constitui ao mesmo tempo referência a qualquer de seus anexos. Qualquer anexo adotado após a entrada em vigor deste Protocolo deve conter apenas listas, formulários e qualquer outro material de natureza descritiva que trate de assuntos de caráter científico, técnico, administrativo ou de procedimento.
2. Qualquer Parte pode elaborar propostas de anexo para este Protocolo e propor emendas a anexos deste Protocolo.
3. Os anexos deste Protocolo e as emendas a anexos deste Protocolo devem ser adotados em sessão ordinária da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo. O texto de qualquer proposta de anexo ou de emenda a um anexo deve ser comunicado às Partes pelo Secretariado pelo menos seis meses antes da reunião em que será proposta sua adoção. O texto de qualquer proposta de anexo ou de emenda a um anexo deve também ser comunicado pelo Secretariado às Partes e aos signatários da Convenção e, para informação, ao Depositário.
4. As Partes devem fazer todo o possível para chegar a acordo por consenso sobre qualquer proposta de anexo ou de emenda a um anexo. Uma vez exauridos todos os esforços para chegar a um consenso sem que se tenha chegado a um acordo, o anexo ou a emenda a um anexo devem ser adotados, em última instância, por maioria de três quartos dos votos das Partes presentes e votantes na sessão. Os anexos ou emendas a um anexo adotados devem ser comunicados pelo Secretariado ao Depositário, que deve comunicá-los a todas as Partes para aceitação.
5. Um anexo, ou emenda a um anexo, que não Anexo A ou B, que tenha sido adotado em conformidade com os parágrafos 3 e 4 acima deve entrar em vigor para todas as Partes deste Protocolo seis meses após a data de comunicação a essas Partes, pelo Depositário, da adoção do anexo ou da emenda ao anexo, à exceção das Partes que notificarem o Depositário, por escrito, e no mesmo prazo, de sua não-aceitação do anexo ou da emenda ao anexo. O anexo ou a emenda a um anexo devem entrar em vigor para as Partes que tenham retirado sua notificação de não-aceitação no nonagésimo dia após a data de recebimento, pelo Depositário, da retirada dessa notificação.
6. Se a adoção de um anexo ou de uma emenda a um anexo envolver uma emenda a este Protocolo, esse anexo ou emenda a um anexo não deve entrar em vigor até que entre em vigor a emenda a este Protocolo.
7. As emendas aos Anexos A e B deste Protocolo devem ser adotadas e entrar em vigor em conformidade com os procedimentos descritos no Artigo 20, desde que qualquer emenda ao Anexo B seja adotada mediante o consentimento por escrito da Parte envolvida.

## ARTIGO 22

1. Cada Parte tem direito a um voto, à exceção do disposto no parágrafo 2 a seguir.

2. As organizações regionais de integração econômica devem exercer, em assuntos de sua competência, seu direito de voto com um número de votos igual ao número de seus Estados-Membros Partes deste Protocolo. Essas organizações não devem exercer seu direito de voto se qualquer de seus Estados-Membros exercer esse direito e vice-versa.

### **ARTIGO 23**

O Secretário-Geral das Nações Unidas será o Depositário deste Protocolo.

### **ARTIGO 24**

1. Este Protocolo estará aberto a assinatura e sujeito a ratificação, aceitação ou aprovação de Estados e organizações regionais de integração econômica que sejam Partes da Convenção. Estará aberto a assinatura na sede das Nações Unidas em Nova York de 16 de março de 1998 a 15 de março de 1999. Este Protocolo estará aberto a adesões a partir do dia seguinte à data em que não mais estiver aberto a assinaturas. Os instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão devem ser depositados junto ao Depositário.

2. Qualquer organização regional de integração econômica que se torne Parte deste Protocolo, sem que nenhum de seus Estados-Membros seja Parte, deve sujeitar-se a todas as obrigações previstas neste Protocolo. No caso de um ou mais Estados-Membros dessas organizações serem Partes deste Protocolo, a organização e seus Estados-Membros devem decidir sobre suas respectivas responsabilidades pelo desempenho de suas obrigações previstas neste Protocolo. Nesses casos, as organizações e os Estados-Membros não podem exercer simultaneamente direitos estabelecidos por este Protocolo.

3. Em seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão, as organizações regionais de integração econômica devem declarar o âmbito de suas competências no tocante a assuntos regidos por este Protocolo. Essas organizações devem também informar ao Depositário qualquer modificação substancial no âmbito de suas competências, o qual, por sua vez, deve transmitir essas informações às Partes.

### **ARTIGO 25**

1. Este Protocolo entra em vigor no nonagésimo dia após a data em que pelo menos 55 Partes da Convenção, englobando as Partes incluídas no Anexo I que contabilizaram no total pelo menos 55 por cento das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 das Partes incluídas no Anexo I, tenham depositado seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão.

2. Para os fins deste Artigo, "as emissões totais de dióxido de carbono em 1990 das Partes incluídas no Anexo I" significa a quantidade comunicada anteriormente ou na data de adoção deste Protocolo pelas Partes incluídas no Anexo I em sua primeira comunicação nacional, submetida em conformidade com o Artigo 12 da Convenção.

3. Para cada Estado ou organização regional de integração econômica que ratifique, aceite, aprove ou adira a este Protocolo após terem sido reunidas as condições para

entrada em vigor descritas no parágrafo 1 acima, este Protocolo entra em vigor no nonagésimo dia após a data de depósito de seu instrumento de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão.

4. Para os fins deste Artigo, qualquer instrumento depositado por uma organização regional de integração econômica não deve ser considerado como adicional aos depositados por Estados-Membros da organização.

#### **ARTIGO 26**

Nenhuma reserva pode ser feita a este Protocolo.

#### **ARTIGO 27**

1. Após três anos da entrada em vigor deste Protocolo para uma Parte, essa Parte pode, a qualquer momento, denunciá-lo por meio de notificação por escrito ao Depositário.

2. Essa denúncia tem efeito um ano após a data de recebimento pelo Depositário da notificação de denúncia, ou em data posterior se assim nela for estipulado.

3. Deve ser considerado que qualquer Parte que denuncie a Convenção denuncia também este Protocolo.

#### **ARTIGO 28**

O original deste Protocolo, cujos textos em árabe, chinês, inglês, francês, russo e espanhol são igualmente autênticos, deve ser depositado junto ao Secretário-Geral das Nações Unidas.

**FEITO** em Quioto aos onze dias de dezembro de mil novecentos e noventa e sete.

**EM FÉ DO QUE**, os abaixo assinados, devidamente autorizados para esse fim, firmam este Protocolo nas datas indicadas.

#### **ANEXO A**

**Gases de efeito estufa:** Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorcarbonos (HFCs), Perfluorcarbonos (PFCs), Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).

**Setores/categorias de fontes:** Energia (Queima de combustível, Setor energético, Indústrias de transformação e construção, Transporte, Outros setores); Emissões fugitivas de combustíveis (Combustíveis sólidos, Petróleo e gás natural, Outros).

Processos industriais: (Produtos minerais, Indústria química, Produção de metais, Outras produções, Produção de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre, Consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre, Outros).

Uso de solventes e outros produtos: Agricultura (Fermentação entérica, Tratamento de dejetos, Cultivo de arroz, Solos agrícolas, Queimadas prescritas de savana, Queima de resíduos agrícolas, Outros); Resíduos (Disposição de resíduos sólidos na terra, Tratamento de esgoto, Incineração de resíduos, Outros).

## ANEXO B

Alemanha	92	Irlanda	92
Austrália	108	Islândia	110
Áustria	92	Itália	92
Bélgica	92	Japão	94
Bulgária*	92	Letônia*	92
Canadá	94	Liechtenstein	92
Comunidade Européia	92	Lituânia*	92
Croácia*	95	Luxemburgo	92
Dinamarca	92	Mônaco	92
Eslováquia*	92	Noruega	101
Eslovênia*	92	Nova Zelândia	100
Espanha	92	Países Baixos	92
Estados Unidos da América	93	Polónia*	94
Estônia*	92	Portugal	92
Federação Russa*	100	Reino Unido	92
Finlândia	92	República Tcheca*	92
França	92	Romênia*	92
Grécia	92	Suécia	92
Hungria*	94	Suíça	92
		Ucrânia*	100

\* Países em processo de transição para uma economia de mercado.

\*\* Compromisso quantificado de limitações ou redução de emissões (porcentagem do ano ou período de base)

**DECISÕES ADOTADAS PELA CONFERÊNCIA DAS PARTES  
(12ª sessão plenária, 11 de dezembro de 1997)**

**Decisão 1/CP.3**

**Adoção do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**

**A Conferência das Partes,**

Tendo revisto o Artigo 4, parágrafo 2(a) e (b) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima em sua primeira sessão e tendo concluído que essas alíneas não são adequadas,

Lembrando sua decisão 1/CP.1 intitulada "O Mandato de Berlim: revisão da adequação do artigo 4, parágrafo 2(a) e (b), da Convenção, incluindo propostas relacionadas a um protocolo e decisões sobre acompanhamento", por meio da qual acordou em iniciar um processo que a possibilitasse tomar as ações apropriadas para o período após 2000 por meio da adoção de um protocolo ou outro instrumento legal em sua terceira sessão,

Lembrando ainda que um dos objetivos do processo foi o de fortalecer os compromissos contidos no Artigo 4, parágrafo 2(a) e (b) da Convenção, para que os países desenvolvidos/outras Partes incluídas no Anexo I, tanto elaborassem políticas e medidas como definissem objetivos quantificados de limitação e redução dentro de prazos estabelecidos, como 2005, 2010 e 2020, para suas emissões antrópicas por fontes e remoções antrópicas por sumidouros dos gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal,

Lembrando também que, de acordo com o Mandato de Berlim, o processo não introduzirá qualquer novo compromisso para as Partes não incluídas no Anexo I, mas

reafirmará os compromissos existentes no Artigo 4, parágrafo 1, e continuará fazendo avançar a implementação desses compromissos a fim de atingir o desenvolvimento sustentável, levando em conta o Artigo 4, parágrafos 3, 5 e 7,

Observando os relatórios das oito sessões<sup>1</sup> do Grupo Ad Hoc sobre o Mandato de Berlim,

Tendo considerado com reconhecimento o relatório apresentado pelo Presidente do Grupo Ad Hoc sobre o Mandato de Berlim,

Tomando nota com reconhecimento do relatório do Presidente do Comitê Plenário sobre os resultados do trabalho do Comitê,

Reconhecendo a necessidade de preparar a pronta entrada em vigor do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima,

Ciente da conveniência do início tempestivo dos trabalhos de forma a abrir caminho para o êxito da quarta sessão da Conferência das Partes, que acontecerá em Buenos Aires, Argentina,

1. Decide adotar o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em anexo;
2. Solicita que o Secretário Geral das Nações Unidas seja o Depositário desse Protocolo, abrindo-o para assinatura em Nova York de 16 de março de 1998 a 15 de março de 1999;
3. Convida todas as Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima a assinar o Protocolo no dia 16 de março de 1998 ou na primeira oportunidade subsequente e depositar instrumentos de ratificação, aceitação ou aprovação, ou instrumentos de adesão, conforme o caso, o mais rápido possível;
4. Convida ainda os Estados que não são Partes da Convenção a ratificar ou a ela aderir, conforme o caso, sem demora, a fim de que possam tornar-se Partes do Protocolo;
5. Solicita ao Presidente do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico e ao Presidente do Órgão Subsidiário de Implementação, levando em conta o orçamento aprovado por programa para o biênio 1998-1999 e o correspondente programa de trabalho do Secretariado<sup>2</sup>, que orientem o Secretariado a respeito do trabalho preparatório necessário para que a Conferência das Partes considere, em sua quarta sessão, as seguintes questões e que distribuam o trabalho aos respectivos órgãos subsidiários conforme o caso:
  - (a) Determinação de modalidades, regras e diretrizes sobre como e quais atividades adicionais induzidas pelo homem relacionadas a variações nas emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa nas categorias de solos agrícolas e de mudança no uso da terra e florestas devem ser adicionadas, ou subtraídas, das quantidades atribuídas para as Partes do Protocolo incluídas no Anexo I da Convenção, como estabelecido no Artigo 3, parágrafo 4, do Protocolo;
  - (b) Definição dos princípios, das modalidades, regras e diretrizes apropriados, em particular para verificação, elaboração de relatório e prestação de contas do comércio de emissões, conforme o Artigo 17 do Protocolo;
  - (c) Elaboração de diretrizes para que qualquer Parte do Protocolo incluída no Anexo I da Convenção transfira ou adquira de qualquer outra dessas Partes unidades de

redução de emissão resultantes de projetos com o objetivo de reduzir emissões antrópicas por fontes ou aumentar remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa em qualquer setor da economia, como estabelecido no Artigo 6 do Protocolo;

(d) Consideração e, conforme o caso, adoção de ações sobre metodologias apropriadas para tratar da situação das Partes listadas no Anexo B do Protocolo para as quais projetos isolados teriam um efeito proporcional significativo sobre as emissões no período de compromisso;

(e) Análise das implicações do Artigo 12, parágrafo 10, do Protocolo;

6. Convida o Presidente do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico e o Presidente do Órgão Subsidiário de Implementação a fazer uma proposta conjunta para esses órgãos, em suas oitavas sessões, sobre a designação a eles de trabalho preparatório para permitir que a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Protocolo, em sua primeira sessão após a entrada em vigor do Protocolo, realize as tarefas a ela atribuídas pelo Protocolo.

### **Decisão 2/CP.3**

#### **Questões metodológicas relacionadas ao Protocolo de Quioto**

##### **A Conferência das Partes,**

Lembrando suas decisões 4/CP.1 e 9/CP.2,

Endossando as conclusões relevantes do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico em sua quarta sessão,<sup>1</sup>

1. Reafirma que as Partes devem utilizar as Diretrizes Revisadas de 1996 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima para estimar e relatar as emissões antrópicas por fontes e as remoções antrópicas por sumidouros dos gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal;

2. Afirma que as emissões efetivas de hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e hexafluoreto de enxofre devem ser estimadas, quando houver dados disponíveis, e utilizadas na preparação dos relatórios de emissões. As Partes devem esforçar-se ao máximo para desenvolver as fontes de dados necessárias;

3. Reafirma que os potenciais de aquecimento global utilizados pelas Partes devem ser os fornecidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima em seu Segundo Relatório de Avaliação ("1995 IPCC GWP values" - valores do potencial de aquecimento global estabelecidos em 1995 pelo IPCC) com base nos efeitos dos gases de efeito estufa considerados em um horizonte de 100 anos, levando em conta as incertezas inerentes e complexas envolvidas nas estimativas dos potenciais de aquecimento global. Além disso, apenas a título de informação, as Partes também podem fazer uso de um outro horizonte de tempo, como estipulado no Segundo Relatório de Avaliação;

4. Lembra que, de acordo com a versão revisada de 1996 das Diretrizes para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, as emissões baseadas em combustível vendido a navios ou aeronaves do trans-

---

<sup>1</sup> FCCC/AGBM/1995/2 e Corr.1 e 7 e Corr.1; FCCC/AGBM/1996/5, 8 e 11; FCCC/AGBM/1997/3, 3/Add.1 e Corr.1, 5, 8 e 8/Add. 1.

porte internacional não devem ser incluídas nos totais nacionais, mas relatadas separadamente; e incita o Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico a definir melhor a inclusão dessas emissões nos inventários gerais de gases de efeito estufa das Partes;

5. Decide que as emissões resultantes de operações multilaterais conforme a Carta das Nações Unidas não devem ser incluídas nos totais nacionais, mas relatadas separadamente; outras emissões relacionadas a operações devem ser incluídas nos totais nacionais das emissões de uma ou mais Partes envolvidas.

### **Decisão 3/CP.3 Implementação do Artigo 4, parágrafos 8 e 9, da Convenção**

#### **A Conferência das Partes,**

Observando as disposições do Artigo 4, parágrafos 8 e 9, da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima,

Observando ainda as disposições do Artigo 3 da Convenção e do "Mandato de Berlim" em seu parágrafo 1(b),<sup>1</sup>

1. Solicita ao Órgão Subsidiário de Implementação, em sua oitava sessão, que inicie um processo de identificação e determinação de ações necessárias para suprir as necessidades específicas das Partes países em desenvolvimento, especificadas no Artigo 4, parágrafos 8 e 9, da Convenção, resultantes de efeitos adversos da mudança do clima e/ou do efeito da implementação de medidas de resposta. As questões a serem consideradas devem incluir ações relacionadas com a obtenção de fundos, seguro e transferência de tecnologia;

2. Solicita ainda ao Órgão Subsidiário de Implementação que informe à Conferência das Partes, em sua quarta sessão, os resultados desse processo;

3. Convida a Conferência das Partes, em sua quarta sessão, a tomar uma decisão sobre ações com base nas conclusões e recomendações desse processo.

#### **RELATÓRIO DA CONFERÊNCIA DAS PARTES EM SUA TERCEIRA SESSÃO**

**Tabela: Total das emissões de dióxido de carbono das Partes do Anexo I em 1990, para os fins do Artigo 25 do Protocolo de Quioto<sup>a</sup>**

<b>Parte</b>	<b>Emissões (Gg)</b>	<b>%</b>
Alemanha	1.012.443	7,4
Austrália	288.965	2,1
Áustria	59.200	0,4
Bélgica	113.405	0,8
Bulgária	82.990	0,6
Canadá	457.441	3,3
Dinamarca	52.100	0,4
Eslováquia	58.278	0,4
Espanha	260.654	1,9
Estados Unidos da América	4.957.022	36,1
Estônia	37.797	0,3
Federação Russa	2.388.720	17,4
Finlândia	53.900	0,4
França	366.536	2,7
Grécia	82.100	0,6

(continua)

<sup>2</sup> FCCC/CP/1997/INF.1.

Hungria	71.673	0,5
Irlanda	30.719	0,2
Islândia	2.172	0,0
Itália	428.941	3,1
Japão	1.173.360	8,5
Letônia	22.976	0,2
Liechtenstein	208	0,0
Luxemburgo	11.343	0,1
Mônaco	71	0,0
Noruega	35.533	0,3
Nova Zelândia	25.530	0,2
Países Baixos	167.600	1,2
Polónia	414.930	3,0
Portugal	42.148	0,3
Reino Unido	584.078	4,3
República Tcheca	169.514	1,2
Romênia	171.103	1,2
Suécia	61.256	0,4
Suíça	43.600	0,3
Total	13.728.306	100,0

---

<sup>1</sup> FCCC/SBSTA/1996/20, paras. 30 e 54.

1 Decisão 1/CP.1.

<sup>a</sup>Dados baseados em informações recebidas das 34 Partes do Anexo I que submeteram suas primeiras comunicações nacionais em 11 de dezembro de 1997 ou antes dessa data, compiladas pelo Secretariado em vários documentos (A/AC.237/81; FCCC/CP/1996/12/Add.2 e FCCC/SB/1997/6). Algumas das comunicações continham dados sobre as emissões de CO<sub>2</sub> por fontes e remoções por sumidouros resultantes de mudança no uso da terra e florestas, porém esses dados não foram incluídos porque as informações foram relatadas de diferentes modos.

*Memória*

## Álvaro Alberto: Saber para sobreviver

*ÁLVARO ALBERTO (1889-1976). Oficial da Marinha, em 1955 foi elevado ao posto de Almirante por decreto presidencial em reconhecimento à sua contribuição à formação de oficiais da Marinha e do Exército e também à ciência e à pesquisa no Brasil. Entre as muitas atividades que desenvolveu, Álvaro Alberto destacou-se como pioneiro no País no estudo e nas pesquisas sobre energia nuclear tendo, já em 1939, incluído no currículo da Escola Naval o estudo dessa disciplina.*

*Membro destacadamente ativo da comunidade científica, além da Escola Naval, seu nome está ligado de forma marcante à história de duas outras instituições: a Academia Brasileira de Ciências e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Foi Álvaro Alberto quem presidiu o Grupo de Trabalho que elaborou o projeto de criação do CNPq (na época denominado Conselho Nacional de Pesquisa), da qual fizeram parte destacadas personalidades da ciência no Brasil como César Lattes, Euvaldo Lodi, Francisco Mafei, Marcelo Dami, Orlando Rangel e Theodoro Souto. Na condição de Presidente do CNPq, teve participação ativa e direta na criação do Instituto de Matemática Pura e Aplicada, do Instituto de Pesquisas da Amazônia, do Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, e da Comissão Nacional de Energia Atômica. Também como homem público, teve importante participação como representante do Brasil na Comissão de Energia Atômica da Organização das Nações Unidas que, logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, discutia a Plano Baruch de criação de um regime internacional para a energia nuclear.*

*Nesta edição, PARCERIAS ESTRATÉGICAS publica trechos extraídos de duas palestras proferidas por Álvaro Alberto, que ilustram sua percepção a respeito da dimensão estratégica da ciência na modernidade. Sintomaticamente denomina essas duas palestras de “Saber para Sobreviver”. Muitos aspectos abordados nas palestras retratam o ambiente dentro do qual se movia a ciência e a tecnologia na época, suas percepções, contudo, revelam não ter perdido a atualidade meio século depois.*

---

**TRECHOS DA CONFERÊNCIA PROFERIDA NA ACADEMIA BRASILEIRA DE  
CIÊNCIAS, A 21 DE DEZEMBRO DE 1948, E PUBLICADA NO  
“JORNAL DO COMMERCIO” DE 29 DE DEZEMBRO DO MESMO ANO**

---

## **NO LIMIAR DA ERA ATÔMICA**

Dentre as mais vivas impressões que guardo da minha estada na Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas, onde tive a honra de representar o Brasil – e o privilégio da brilhante colaboração do Senhor Coronel Orlando Rangel, representante substituto, e dos Senhores Professor Alfredo Pessoa e Secretário Ramiro Saraiva Guerreiro – destaca-se a dramática discussão do plano Baruch, proposto como base da instituição do controle internacional daquela grande descoberta, capaz de modificar o próprio curso da História.

Ao apreciar, logo de início, aquele plano, o representante Brasileiro observou que os supremos imperativos da civilização exigiam que cada país desse a sua quota de sacrifício, em bem da coletividade humana, sublinhando que, obviamente, a maior parcela tocaria aos Estados possuidores de matérias-primas ou dos meios de aproveitá-las. Era, pois, justo que tivessem razoáveis compensações.

No trato diuturno dos problemas levantados pela projetada instituição do Órgão Internacional de Controle, se foi cada vez mais delineando certa tendência, fruto da conturbada mentalidade de após guerra, para a exploração e distribuição das riquezas naturais, de molde a impedir que conservem improdutivas. Tal situação de fato, num mundo minado pelo mal estar de todos os homens, pela subnutrição de muitos e pelo espírito de cupidez de outros – deixa claramente transparecer os perigos que rondam os países detentores de matérias-primas para a produção de potência utilizável, oriunda da energia nuclear. A posse dessa riqueza constitui uma fonte de inquietação, se o possuidor não se encontrar em condições de defender seguramente e a tempo útil o seu tesouro.

Muitas e fundadas são as esperanças nos benefícios da energia atômica, cujo aproveitamento industrial, em grande escala, se prevê para os próximos dois ou três lustros.

Ora, dentro de nossos atuais conhecimentos, apenas quatro ou cinco países são capazes de abastecer os demais – e todas as 58 Nações Unidas se candidatam ao provimento de quotas de energia.

Acresce que, não raro, aqueles que se aprestam para a ambicionada partilha, à custa da matéria-prima alheia, argumentam, estranhamente, que “os minérios não têm memória” e, portanto, os produtores de matérias básicas não teriam direito a quotas preferenciais de energia delas resultante; que é necessário “corrigir as injustiças da natureza”, como se os pretendentes a beneficiar-se dessa “correção” estivessem prontos a praticá-

la em favor de terceiros, em relação a outros dons que porventura lhes tenham cabido na distribuição natural das riquezas da Terra... Postularam alguns, com certa ingenuidade, que os minérios capazes de fornecer energia atômica, afinal de contas, enquadrar-se-iam entre “*res communis*”... Entrementes, cogitou-se da expropriação geral de todas as minas de Urânio e de Tório, em favor do futuro Órgão Internacional de Controle. Esta medida radical – apresso-me a esclarecê-lo – foi, por intervenção da representação Brasileira, por duas vezes afastada, e a luta pela defesa dos nossos minérios assumiu, por mais de um debate, aspecto dramático, mesmo porque outros interessados assentiam em que um preço remunerador constituísse uma condição suficiente, ao passo que nós sustentamos, inflexivelmente, que se tornariam indispensáveis outras compensações e, dentre estas, as seguintes:

- a) prioridade para instalação de reatores primários e secundários, segundo a terminologia oficial da C.E.A. (Comissão de Energia Atômica da ONU);
- b) quotas preferenciais de energia, em favor do produtor da matéria-prima;
- c) direito a representação permanente no Órgão Internacional de Controle.

Numerosas outras reivindicações já foram atendidas e incluídas nos dois primeiros relatórios da C.E.A., aprovador, respectivamente, a 30 de dezembro de 1946 e a 11 de setembro de 1947.

## **A CIÊNCIA E O INTERESSE NACIONAL**

Foi esse senso, a um tempo prático e idealista, que levou o Governo Americano a instituir, em 1946, *The President's Scientific Board*, para apresentar um estudo objetivo a respeito da Ciência e o serviço público, isto é, os lineamentos de um programa da Política da Ciência, em face dos grandes problemas nacionais da atualidade.

Os resultados desse acurado estudo são de importância singular, e constituem como um complemento do notável Relatório de Vanever Bush, *Science, the Endless Frontier* – apresentado em 1945.

No seu primeiro Relatório, vindo a lume em fins de agosto de 1947, John R. Steelman afirma de partida: “A segurança e a prosperidade dos Estados Unidos dependem hoje, como nunca dantes, da rápida extensão do conhecimento científico”.

Acrescenta o autorizado conselheiro científico do Presidente Truman que aquela extensão constitui “um fator precípua da soberania nacional”.

“Na guerra, o laboratório se tornou a primeira linha de defesa e o cientista o guerreiro indispensável”.

“A nação que ficar para trás no conhecimento científico fundamental – que se deixar distanciar na exploração do desconhecido – será severamente *handicapped* em qualquer guerra que sobrevier”.

“A descoberta científica – lembra ainda Steelman – é igualmente a base para nosso progresso contra a pobreza e a moléstia”.

E, não obstante a destacada posição do seu país no campo da pesquisa, o autor americano julga insuficiente o amparo até aqui dispensado a esse nobre ramo de atividade humana, como deficientes classifica as dotações a ela destinadas, que não ultrapassaram, entre 1930-1940, meio por cento do orçamento federal... De 1941 a 1945, no período da guerra, o dispêndio médio anual foi de 600 milhões de dólares.

O cômputo total das despesas com pesquisa científica, em 1947, alcançou 1.160 milhões de dólares, sendo 500 milhões para a Marinha e o Exército e 125 para os demais Ministérios; a Indústria, por seu turno, custeou 400 milhões, e as Universidades, 45.

Em outro Relatório, verifica-se que a Marinha consumiu com pesquisa, naquele exercício financeiro, 42% do orçamento federal, e o Exército 36%, sendo muitas dessas pesquisas realizadas pelas Universidades e institutos civis que assim se beneficiam da contribuição dos Ministérios militares. No Massachusetts Institute of Technology (MIT), por exemplo, existem importantíssimas seções dedicadas exclusivamente às vultosas pesquisas mantidas pelas Forças de mar, terra e ar; o mesmo se verifica nas Universidades Católica, Johns Hopkins, Columbia e muitos outros centros de investigação, sem falar no grande Instituto de Pesquisas da Marinha, no Centro Militar de Aberdeen e outros de caráter mais especialmente ligado ao armamento. Lembra Steelman que o orçamento da Rússia para 1946 comportava uma verba de 900 milhões de dólares e o de 1947 destinava à pesquisa 1 bilhão e 200 milhões de dólares. Não se infira daí, contudo, que os Russos estejam gastando tanto ou mais que os Americanos, no progresso da Ciência: note-se que as cifras norte-americanas, acima citadas, não incluem as dotações astronômicas destinadas à energia atômica, o que não acontece no outro orçamento<sup>1</sup>.

É inegável, de qualquer forma, o esforço imenso que a Rússia está realizando, para alcançar as quotas culminantes dos Estados Unidos.

A Inglaterra, apesar das circunstâncias desfavoráveis, está duplicando a produção anual de homens de ciência. “Mesmo um pequeno país como a Bélgica – observa Steelman – cuja economia foi seriamente prejudicada pela guerra, dobrou, recentemente, suas despesas com pesquisas e empreendimentos”.

Ante o progresso acelerado da sua produção, os Estados Unidos já consideram insuficientes os seus 140 mil cientistas e pesquisadores, dos quais perto de 10.000 físicos e mais de 30.000 químicos.

---

<sup>1</sup> N. do A. – Segundo informações recentes, a Rússia está despendendo com o desenvolvimento científico e tecnológico maior porcentagem do orçamento do que os Estados Unidos, conforme está dito em outro capítulo subordinado ao mesmo título deste.

Considera-se urgente ampliar grandemente o quadro de pesquisadores e de cientistas, que deverão alcançar, por volta de 1957, cifras da ordem de 25 mil nas Universidades e 180 mil nos quadros governamentais e na Indústria.

No ano acadêmico de 1947, estavam matriculados 600 mil estudantes, dos quais um terço nos cursos de Engenharia, prevendo-se a duplicação do número de cientistas em dez anos.<sup>2</sup>

Uma conclusão que merece ser refletida – e praticada – encontra-se no Relatório de 4 de outubro de 1947, da Comissão em apreço. Diz ele:

“Uma política sadia para a Ciência só pode ser instituída mediante a participação e o entendimento coletivo do pessoal civil e militar, dos dirigentes políticos e administrativos, bem como dos cientistas”.

Como de ordinário, os diversos Relatórios da Comissão Presidencial Científica não dispensam as definições, tão claras quanto possível, da terminologia empregada, convindo salientar a pertinente aos vários tipos de pesquisa: básica, que se subdivide em fundamental e de *background*; aplicada e a de empreendimento (*development*).

Para completar os ensinamentos emanados de um país pujante e em pleno esplendor de sua opulência, graças ao concurso da Ciência e da pesquisa organizada, que o conduziram à vitória e à culminância, examinemos o exemplo desastroso de uma Nação, cujos dirigentes não deram à Ciência o merecido apreço.

## AS LIÇÕES A RECOLHER

Os exemplos – positivos e negativos – que vimos de invocar, são ambos férteis em ensinamentos úteis.<sup>3</sup>

Temos que estabelecer uma Política da Ciência e da Pesquisa, em harmonia com os interesses nacionais.

Temos que incrementar, desenvolver, fomentar, coordenar a pesquisa científica, não para invadir as atribuições dos Institutos que a praticam, mas para estimulá-la na atividade aconselhada pelo interesse público.

A função, que se patenteia a todos os olhares, está a exigir o órgão correspondente: um Conselho Nacional de Pesquisas.

Este órgão há de representar na economia nacional o mesmo decisivo papel que foi chamado a representar, sob o aguilhão da guerra, no

---

<sup>2</sup> N. do A. – Ao que foi noticiado, esta duplicação foi atingida pelos Estados Unidos; mas, por outro lado, a Rússia estaria formando Engenheiros em número muito superior ao dos Americanos, talvez o dobro.

<sup>3</sup> N. do A. – A comparação do programa de realizações, aqui formulado, com o texto da Lei nº 1310, de 15 de janeiro de 1951, que criou o Conselho Nacional de Pesquisas, e do seu Regulamento, aprovado por Decreto nº 29433, de 4 de abril de 1951, dá uma idéia de como as medidas propostas foram incorporadas aos dispositivos que regem a pesquisa científica e tecnológica, em nosso País.

Canadá, em 1916 e, logo a seguir, na Inglaterra e nos Estados Unidos.

A França, depois da dura provação do segundo conflito, está cuidando de organizar sua Ciência, sob a orientação do Centro Nacional da Pesquisa Científica, incumbido de coordenar as contribuições dos sábios, dos técnicos e dos industriais. É um belo esquema de ação prática.

A Itália possui uma interessante organização da pesquisa, e numerosos outros países já estão colhendo os frutos de tal Política da Ciência.

O esforço Russo é, sem dúvida, de grande vulto; mas a sua organização da pesquisa, infelizmente controlada pelas injunções políticas, não se ajusta aos ideais que cultivamos.

Dos múltiplos problemas a reclamar investigação e solução adequada, alguns, por sua natureza especial, estão merecendo prioridade, em todo o mundo civilizado. Dentre esses problemas, avulta, pela sua importância para as nossas potencialidades econômicas, o do aproveitamento das riquezas minerais e, especialmente, da atômica.

Costa Ribeiro, com sua habitual lucidez e larga visão, escreve:

“Não devemos perder esta oportunidade e deixar que permaneçam adormecidos em nosso solo elementos tão substanciais a nossa riqueza. Nem tão pouco devemos consentir que tais elementos sejam drenados *in natura*, e a preço vil, para fora do País, pela nossa incapacidade ou imprevidência em utilizá-los cientificamente em nosso proveito”.

Proceder de modo contrário ou permanecer, como Jeca Tatu, “maginando” à beira da estrada, é contravir altos interesses vitais do Brasil – e é perigoso.

Problema nosso da maior premência é a formação de técnicos, em número suficiente, quer enviando aos grandes centros estrangeiros os nossos homens de cultura e vocação, quer trazendo, de onde indicado, mestres de experiência consagrada, para trabalhar conosco em nossos laboratórios, devidamente aparelhados.

Neste particular, aliás, já temos feito significativo progresso, com a vinda de eminentes personalidades; basta citar as felizes iniciativas do Instituto Osvaldo Cruz, do Instituto Biofísico, do Laboratório Central da Produção Mineral, do Instituto Nacional de Tecnologia, dentre outros.

Exemplo edificante é o dado pelo Ministério da Aeronáutica, com a criação do magnífico Centro Técnico de Aeronáutica, de São José dos Campos, para o qual foi contratada uma plêiade de técnicos de larga projeção, escolhidos entre os dos maiores focos especializados, como o MIT. São de imprevisível alcance os resultados que o País recolherá dessa benemérita instituição, para o progresso da cultura técnica em nossa Pátria.

Outro exemplo decisivo é o da Faculdade de Ciências de São Paulo, onde os professores italianos e alemães, contratados pela clarividência de Theodoro Ramos, criaram nova mentalidade científica do mais alto quilate. Basta citar o grande chefe de Escola, que é Gleb Wataghin.

Urge cuidar do problema da ampliação dos quadros de cientistas e de pesquisadores, oferecendo-lhes vantagens que os atraíam para esta

carreira de sacrifício, que só oferece, geralmente, as elevadas, porém, obscuras satisfações espirituais do sacerdócio da ciência, e, só por exceção, os louros da consagração e da glória.

É preciso proporcionar-lhes as vantagens dos seguros sociais, que os preservem, quanto possível, das conseqüências dos riscos a que tão comumente se vêem expostos; e assegurar-lhes e às suas famílias um padrão de vida condigno e decente.

Instituir, sem demora, para os pesquisadores, onde as circunstâncias o indicarem, o tempo integral, único regime compatível com o pleno rendimento de suas atividades.

Enviar, com urgência, o maior número possível de cientistas para atualizar conhecimentos nos grandes centros de pesquisa.

Organizar a outorga de bolsas de estudo e de pesquisa.

Intensificar a prática de convidar autoridades científicas estrangeiras, para os nossos cursos e os nossos institutos de pesquisas.

Instituir vantagens honoríficas e práticas, com que retribuir, premiar e estimular os frutos da pesquisa bem orientada e, sobretudo, da que revele aptidão criadora.

Quanto ao material, o outro pólo do nosso problema, convém fundar institutos e laboratórios especializados, nas regiões do País que, para isso, melhor se inculquem; e, ao alcance dos pesquisadores, organizar bibliotecas modernas, providas do necessário material de informação, especialmente revistas científicas e técnicas, publicadas nos principais núcleos de cultura. São de todos conhecidas as dificuldades, ora entre nós existentes, para consulta às fontes de divulgação dos progressos da investigação, nesse terreno.

Em particular, com relação às pesquisas nucleares, é urgente instalarmos, de início, pelo menos um sincrociclotron e um acelerador linear, no Rio de Janeiro.

Quanto a São Paulo, que foi o vanguardeiro neste terreno, como em tantos outros cometimentos, um brilhante grupo Paulista – após quase três anos de pertinazes esforços – está em vésperas de montar, no Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade daquela capital, o seu betatron, que será o primeiro acelerador de partículas desse gênero a funcionar no continente Sul-Americano.

É de esperar que os nossos futuros aceleradores sirvam a várias instituições, até que nosso desenvolvimento permita que cada qual disponha de instalação própria, salvo no caso dos grandes e custosíssimos aparelhos que, como se pratica em Brookhaven, são operados por numerosas Universidades e Institutos.

Providência do maior alcance prático será promover a prospecção intensiva das matérias-primas de base e, especialmente, os minérios de Urânio e os de Tório, conforme tem planejado o Departamento da Produção Mineral.

É claro que um programa destinado a pôr em execução uma sadia Política de pesquisa científica implica, necessariamente, dispêndio de dotações orçamentárias adequadas.

Mas esse esforço da Nação contribuirá, mais do que qualquer outro para, mediante o progresso da Ciência, robustecer a saúde moral e física de nossa gente, elevando-lhe o padrão de vida e o prestígio entre os povos cultos.

E, quiçá, venha a condicionar como a outros tem acontecido, a própria subsistência da nacionalidade.

No mundo de amanhã não haverá lugar para os incapazes, os fracos, os entibiados, os retardatários nas conquistas da Ciência e da Tecnologia, e que só estas podem propiciar.

*Nesta encruzilhada da evolução do mundo, não há fugir ao dilema crucial: ou ser forte pela organização espiritual e pela Ciência e suas aplicações, ou ceder o lugar aos mais capazes.*

## **O NOSSO ELEMENTO PESSOAL**

Muito se tem falado, e com razão, de nossos recursos em matérias-primas e, em particular, em minérios atômicos: riqueza bem mais preciosa é a do nosso pessoal, capaz de empreender com êxito – se devidamente aparelhado – toda e qualquer sorte de pesquisa.

Possuímos núcleos de pesquisadores de escol em vários focos de cultura do País, especialmente no Rio, em São Paulo, em Minas, no Rio Grande do Sul, em Pernambuco e na Bahia.

Grandemente confortadora, quanto ao futuro da pesquisa no Brasil, é a nossa riqueza em valores novos. Não preciso citar exemplos, que de todos são conhecidos e louvados. É dever precípua do poder público aproveitar-lhes as aptidões. A História da Ciência mostra que, quase sem exceção, os grandes feitos são, de regra, devidos ao tônus dos cérebros moços. Alguns casos típicos: Newton concebera aos 25 anos a lei da Gravitação universal; Lagrange aos 18 anos fundava o Cálculo das variações; Carnot não tinha chegado aos trinta, quando elaborou o seu princípio de evolução; Lavoisier aos 23 anos formulara as bases da reforma da Química; Mosely publicou aos 25 anos suas memórias imperecíveis; Evaristo Galois morreu ainda adolescente; Einstein aos 25 descobriu a Relatividade restrita; Niels Bohr ainda muito moço criou o seu modelo de átomo; e Pascal, Niels Abel, Hermite, Jacobi? E o que dizer da mocidade de Heisenberg, Dirac, de Broglie, Pauli, Jordan, Joliot e outros grandes vultos da Física moderna?

A ala moça dos nossos pesquisadores é opulenta e vigorosa: a ela compete empunhar o facho da Ciência e levá-lo triunfalmente para o futuro.

---

**TRECHOS DA PALESTRA PROFERIDA POR ÁLVARO ALBERTO NA X REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC), DURANTE A SESSÃO INAUGURAL, REALIZADA A 6 DE JULHO DE 1958, NA FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

---

O aspecto talvez mais interessante da análise de Ostwald<sup>4</sup> está no papel das Universidades, das Academias de Ciências e, em geral, das sociedades sábias, apontando os inconvenientes da centralização francesa e as vantagens da autonomia e descentralização das instituições alemãs, como das inglesas – e, acrescentamos nós, das norte-americanas e canadenses.

“Sem contribuições próprias para a Ciência, todos os povos sucumbem, finalmente, na luta das Nações civilizadas”.

Não foi inspirado em princípios diferentes desses que o Conselho Nacional de Pesquisas, conforme Relatório das atividades em 1952, atendendo a honroso convite da Comissão de Educação e Cultura da Câmara Federal, e de iniciativa do eminente Deputado Prof. Maurício Joppert da Silva, teve oportunidade de submeter àquele colendo órgão técnico-legislativo um parecer, cujo Relator foi o ilustre Prof. da Universidade de São Paulo, o Dr. Theodoretto Souto, Diretor da Escola de Engenharia de São Carlos, a respeito de “Bases e Diretrizes da Educação Nacional”.

Nesse documento, calcado na definição dos objetivos das Universidades – conservar, transmitir e ampliar o conhecimento – é feito o preconício da execução da pesquisa no âmbito universitário, como uma das finalidades precípua da Universidade – entre nós, fonte nutriz – quase única – da formação de pesquisadores.

O simples exame das várias disciplinas abrangidas pelos programas da X Reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, cuja sessão inaugural congrega na maior cidade do Brasil tantos pesquisadores acorridos de todos os recantos da grande Pátria Brasileira, é confortante afirmação que esta benemérita instituição está realizando uma sadia obra pelo engrandecimento da nacionalidade e pelo bem da nossa espécie.

Se o progresso da Ciência cada vez mais acentuadamente vem influindo como fator decisivo do prestígio das Nações, à proporção que a civilização avança, o conhecimento científico, tecnológico e industrial se erige em coluna mestra do poder nacional.

Não nos referimos a esse poder como destinado à agressão, que repugna a nossa índole pacífica, tanto como colide com a nossa Carta Magna, que reflete os invariáveis anseios de paz e concórdia de nossa gente, quer nascida sob o signo do Cruzeiro, quer provinda de outras terras, mas que vive e trabalha para o nosso progresso.

---

<sup>4</sup> Refere-se a W. Ostwald, autor de “Os Grandes Homens” que, no começo do século XX apresenta a vida e a obra de eminentes cientistas concluindo em sua obra que “a ciência é o último e o mais elevado dos produtos de uma longa civilização”.

A Ciência é, talvez, a mais internacional das atividades do espírito humano, e resulta sempre da amalgamação das contribuições oriundas de todos os quadrantes.

Mas é na Tecnologia, alimentada pela Ciência, que se funda o poder nacional, dependente essencialmente dos recursos industriais – ao lado de outros fatores – subordinados todos ao fator moral.

Segundo o General Chassin, a partir da última conflagração, a luta passou a ser de laboratórios e a prática tem demonstrado que essa observação se aplica mesmo à guerra fria, que se perpetua no cenário mundial...

Logo após o término da 1ª conflagração, o Prof. Charles Moureu, que em França comandara o esforço técnico-científico pela vitória, clamava:

“É da maior urgência organizar a Ciência para a batalha científica e industrial que se vai travar. A impulsão científica é universal. O grande movimento da Ciência conduzirá, doravante, o Mundo”.

Os Relatórios dos Generais Marshall e Arnold e do Almirante King, Chefes do Exército, da Força Aérea e da Marinha Americana, reclamam, em termos incisivos, “intensivas pesquisas científicas”; “promover a pesquisa científica e aplicações, mantendo contato íntimo com a Indústria”; “pesquisa básica e aplicações em todos os domínios da Ciência”.

O Marechal Montgomery declarava, em 1947, que, como Chefe dos Exércitos Britânicos, foi levado a refletir aprofundadamente a respeito dos problemas da segurança nacional e, em sua opinião, constituem pontos essenciais: primeiro, o desenvolvimento do caráter nacional e a educação; segundo, uma boa organização das pesquisas tecnológicas e científicas: “Todas as Nações que neste momento não realizaram pesquisas científicas, criarão enormes dificuldades para o futuro”.

Nos Estados Unidos, dirigindo-se ao Presidente Truman, dizia, em 1947, John R. Steelman, em Relatório sobre a organização da pesquisa: “A segurança e a prosperidade nacional dependem hoje, como nunca dantes, da rápida extensão do conhecimento científico.”

Na guerra, o laboratório se tornou a primeira linha de defesa, e o cientista o guerreiro indispensável. A descoberta científica é, igualmente, a base para o nosso progresso contra a pobreza e a moléstia.

Uma política sadia para a Ciência só pode ser instituído mediante a participação e o entendimento coletivo do pessoal civil e militar, dos dirigentes políticos e administrativos, bem como dos cientistas.

Eis um quadro claro e realista do mundo em que vivemos.

Não venho a esta tribuna, que a colenda Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência tão fidalgamente me ofereceu, fazer apologia da guerra que, como bom brasileiro, considero o maior de todos os flagelos que assolam a humanidade.

Desejo, porém, chamar a atenção dos que fazem Ciência para o papel que os cientistas e tecnólogos representam no mundo moderno,

no qual, embora sem preocupação a respeito de problemas alheios ao seu nobre e abnegado labor construtivo, representam fator de tamanha relevância.

Há onze anos, assim falávamos aos Guardas-Marinha, que recebiam suas espadas: “No futuro, não haverá lugar, no concerto dos povos soberanos, para aqueles que não possuam uma suficiente organização de Ciência, da Técnica e da Indústria. Nosso país é detentor de apetrechados tesouros e terá que defendê-los. Para tanto, há de mobilizar as reservas morais, intelectuais e materiais, que, felizmente, não lhe escasseiam”.

Por aquele tempo exercíamos o encargo de Representante do Brasil na Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas, de onde encaminhamos ao Governo, dentre outros, o Relatório de 25 de Novembro de 1947, do qual constam alguns tópicos em que transparece a impressão objetiva dos debates, longamente travados durante o cálido entrelaço das ambições internacionais. Depois de haver sugerido certo número de medidas, de caráter imediato, para “salvaguarda do nosso futuro econômico” e do prestígio de nossa terra, deixávamos expresso, sem reboço: “É minha convicção que nos encontramos em face de um dilema decisivo e irreversível. Ou nos preparamos para tomar posse de nossas riquezas naturais – no caso, especialmente atômicas – ou nos veremos constrangidos ao espetáculo degradante de assistirmos, impotentes, à evasão delas, por bem ou por mal”.

Dentre as medidas propostas constavam, no terreno do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, a intensificação imediata das atividades científicas e tecnológicas, como a montagem de centros de cultura e pesquisa específica; formação urgente de técnicos, nos grandes centros estrangeiros, a fundação do Conselho Nacional de Pesquisas e de uma Comissão Nacional de Energia Atômica.

Independentemente, e antecipando-se aos órgãos oficiais, fundava-se em São Paulo, a 9 de julho de 1948, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, graças à iniciativa de um grupo de idealistas realizadores e hoje sob a presidência do eminente sociólogo, o Prof. Anísio Teixeira.

Todos aqueles que se interessam pelo engrandecimento do Brasil não podem deixar de sentir um esto de otimismo ante o êxito desta Sociedade, inequivocadamente comprovado pelo Relatório, cuja leitura acabamos de ouvir e admirar, do preclaro Secretário Geral, Prof. Maurício da Rocha e Silva; na reunião que ora se inaugura, o sucesso se consagra, antecipadamente, na multiplicidade da colaboração científica, abrangendo, por assim dizer, toda a extensão da gama enciclopédica.

A influência do progresso científico-tecnológico sobre o futuro de nossa Pátria se acentua com o evoluir vertiginoso da Civilização, tal como acontece aos outros povos, oferecendo peculiaridades especiais, decorrentes das condições geopolíticas e geoeconômicas nacionais.

Para os homens da formação mental daqueles a quem, neste recinto, tenho a honra de me dirigir, não é preciso lembrar que os horizontes do tempo, no âmbito da História, não se podem aferir pela restrita escala da visão imediatista.

A Pátria é eterna e, se há problemas a curto prazo, outros muitos, e de vulto, exigem consideração a longo termo.

Não significam estas palavras o preconceito das soluções dilatórias, que não seriam nem meias soluções.

Exemplo de problema nacional, de grande envergadura, é o da Amazônia. Esse problema crucial foi luminosamente equacionado pelo Senador Álvaro Adolpho, em seu memorável discurso de 28 de maio de 1946, na Assembléia Constituinte: "O aproveitamento do Vale Amazônico é um imperativo da economia nacional e da nossa própria segurança. Ou o recuperamos, pela penetração colonizadora e por uma técnica apropriada às suas condições peculiares, ou nos confessamos incapazes de conservá-lo em nosso poder, num mundo ávido de espaço para conter os excedentes de populações que se multiplicam em progressão crescente".

E adverte, incisivamente, com Euclides da Cunha, a respeito do "risco mesmo de perdê-lo" (o Vale Amazônico). De parte, mesmo, "esse vaticínio sinistro", lembra o estadista que "a expansão das populações do mundo, em busca de espaço, não é um devaneio de economista".

Como se vê, o esclarecido legislador focaliza o papel decisivo da técnica no aproveitamento das riquezas naturais e no soerguimento da Amazônia.

Desnecessito de insistir no significado da advertência de Euclides da Cunha, que, certo, não escaparia às vossas próprias reflexões, mormente depois de verificada a ocorrência de petróleo no grande vale...

É bem verdade que os altos poderes nacionais despertaram da longa letargia e criaram a Superintendência da Valorização Econômica da Amazônia e um Banco regional. Avulta o Instituto Agrônomo do Norte.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas coube a iniciativa de promover a criação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), decretada pelo Presidente Getúlio Vargas e levada a efeito sob a sábia direção de Olympio da Fonseca, a quem deve o país o inestimável serviço de organizar um empreendimento destinado a se projetar sobre a história da portentosa mesopotâmia.

Parece-nos, porém, patente a deficiência de recursos disponíveis para obra de tamanha envergadura. Que o digam Olympio da Fonseca e seus ilustres sucessores, Tito Cavalcanti e Arthur Ferreira Reis...

As inquietantes perspectivas que, ao Brasil em particular, oferece o panorama demográfico do mundo, são de molde a inspirar-nos medidas adequadas, a longo termo, mas enquanto é tempo.

Pode discutir-se a validade que a chamada lei de Malthus comportaria, mas é fato estatístico incontestável que a população mundial, em seu todo, se avoluma assustadoramente.

Segundo Palmer Putnam (*“Energy in the Future”*, Van Nostrand, 1953), a massa humana que, em 1950, somava 2,4 bilhões de indivíduos, deverá dobrar em 85 anos. Sir George Thomson avalia que os atuais 2,5 bilhões de almas se elevarão a 5 ou mesmo 6 bilhões de almas por volta de 2050.<sup>5</sup>

A ninguém é dado prever com segurança as conseqüências do sucessivo acúmulo de criaturas; mas não será fantasiosa extrapolação conjecturar novas migrações maciças, em busca do famoso “espaço vital”.<sup>6</sup>

É lógico que tais deslocamentos se precipitem em direção às áreas férteis e de baixa densidade demográfica.

Repugna-nos a expressão deprimente – áreas subdesenvolvidas...

O meio mais eficaz – no terreno material – de nos precavermos contra investidas avassaladoras – remotas ou não – é a intensiva preparação para forjarmos o nosso fortalecimento, pelo aproveitamento racional e mobilização das nossas riquezas naturais, mediante a tecnologia mais adequada às condições particulares de cada problema, ou, por outras palavras, intensificar a expansão do conhecimento, produzir energia abundante e material suficiente.

---

<sup>5</sup> Como é do conhecimento geral essas cifras já foram ultrapassadas e o mundo, antes mesmo do ano 2000, já contava com mais de 6 bilhões de almas.

<sup>6</sup> Refere-se ao conceito desenvolvido por Hanshofer que, em larga medida, deu sustentação à política expansionista de Hitler.

*Reflexão*

## Para além da incerteza: o inconcebível

YEHEZKEL DROR

Tanto epistemologicamente quanto ontologicamente estamos cada vez mais nos deparando com o que é radicalmente diferente do “incerto”. Epistemologicamente, todo esforço de prospecção é baseado em alguma combinação de extrapolações, de teorias, e de conhecimentos tácitos formulados sobre uma visível continuidade entre o passado e o futuro. Entretanto, os efeitos combinados de mudanças radicais que afetam profundamente a direção da história comprometem nossa habilidade de reconhecer padrões vigentes tanto no passado quanto no futuro reduzindo, assim, as possibilidades de previsão e levando-nos a deparar com o que parece ser inconcebível.

Este argumento epistemológico está aberto a críticas por parte daqueles que acreditam que podem identificar “longos ciclos da história” e, desta forma, prever o futuro, pelo menos em linhas gerais. Todavia, o argumento ontológico refuta essa visão, reforçando a tese da “inconcebibilidade”.

A visão ontológica é bem apresentada pelo argumento de Karl Popper que, de um ponto de vista lógico, diz que o conhecimento presente não pode ter noção do conteúdo do conhecimento radicalmente novo. Considerando que a nossa época tem sido caracterizada por rápidas transformações no conhecimento com implicações sociais radicais, esse fato já seria suficiente para suportar a hipótese de que estamos diante da “inconcebibilidade ontológica”. Bastaria mencionar a possibilidade de determinação do gênero durante a concepção, a clonagem humana, ou ainda outras formas extremas de intervenção genética para demonstrar o seguinte ponto: essas tecnologias emergentes causam uma ruptura na história resultando, assim, num mundo inconcebível.

Todavia não é apenas a certeza de tais revoluções científicas que nos levam à “inconcebibilidade”. Todas as grandes tendências da história estão passando por transformações radicais, incluindo-se o tamanho das populações e suas composições, as estruturas de poder, as culturas e os quadros de valores, as alterações climáticas, entre outros. Em consequência, ao longo do século vinte e um, muitas noções da realidade assumirão formas inconcebíveis no presente.

Isto é também verdade quando se olha o passado. Basta mencionar a desintegração da União Soviética; o desenvolvimento dos efeitos da

globalização que não entendemos, apesar de sua visibilidade; e, o choque econômico no Sudeste da Ásia para ilustrar o fato de que o inconcebível já está entre nós.

Minha avaliação geral é que nós estamos no meio de um conjunto de processos de mudança que produz a passagem de etapas remetendos-nos ao inconcebível. Isto aconteceu também no passado, com a introdução do fogo, a transição para a agricultura, a emergência para novas formas de fé e conscientização, entre outros momentos. Mas, a mudança foi mais lenta e não tocou o gênero humano. Portanto, minha avaliação é de que estamos caminhando para a mudança de fase mais radical que a humanidade já viveu.

É verdade que o presente processo de mudança de fase também leva algum tempo e que o mais importante agente da história, ou seja, as características centrais do ser humano como uma espécie são, presentemente, estáveis. Entretanto, o processo de mudança se acelera e se aprofunda. Além disso, com respeito às características básicas do ser humano, não apenas nós não sabemos o que seria um indivíduo “*hard-wired*” e o que seria culturalmente modificável e estaria se modificando, mas o que é certo é que a humanidade irá intervir em sua estrutura e em seus processos bio-neurológicos. Em conseqüência, os processos de mudança em curso estão produzindo a mais radical ruptura na continuidade. Uma ruptura comparável em termos de “inconcebibilidade”, por exemplo, à chance muito menor de encontrar vida inteligente em seres extraterrestre.

A imaginação, contudo, não pode nos ajudar? Temos notícia de pensadores que, no passado, imaginaram certos traços a respeito do futuro que eram virtualmente inconcebíveis no seu tempo. Ademais, muitos alegam, hoje em dia, serem capazes de considerar o que chamo de “inconcebível” como, por exemplo, o de se estabelecer os primeiros contatos com seres de outros planetas.

Apesar disso, aqueles que dizem que consideram o inconcebível não me impressionam. Suas formulações contam muito pouco e podem até fazer algum bem por nos alertar para a chance de rupturas na história. Não obstante, suas visões substantivas a respeito de como o mundo poderá vir a ser depois da re-engenharia dos seres humanos, depois dos visitantes de fora do planeta, depois da guerra biológica mundial numa escala sem proporções, não têm base alguma – nem epistemológica nem ontológica. Além do mais, a possibilidade hipotética de que, no futuro, algum Novo Mundo presentemente imaginado deva ser tomado como profético não nos ajuda a decidir agora qual visão de “futuro radical” valeria a pena ser, de alguma forma, levada em consideração.

Entretanto, é pouco plausível que alguma dessas visões do presente possa vir a ser admirada no futuro como tendo sido uma previsão do que viria a ocorrer. Futuros imaginados discutidos em conferências e na literatura sobre o futuro não são nem sequer “radicais”. Geralmente, essas visões são bastante dóceis assumindo, pelo menos tacitamente, que o

futuro transformado poderá ser encaixado nas principais categorias e valores do presente. A imaginação que realmente poderia ao menos ilustrar a “inconcebibilidade” sem prever é, de fato, muito rara.

Colocar a “inconcebibilidade” no centro das considerações futuras, preparar-se para a mesma e tentar influenciar essa possibilidade implica várias questões. Apenas para ilustrar, quatro delas seriam:

- Slogans como o do “desenvolvimento sustentável” pode ser reconhecido como fundamentalmente incompleto na sua premissa da possibilidade e desejo de continuidade no longo prazo das características principais da existência humana. Em vez disso, esforços teriam que ser dirigidos para aceitar e utilizar mudanças radicais para aumentar o potencial evolucionário sem se fixar nos conceitos de “recursos” do presente. Certamente, catástrofes em grande escala que ameaçam a sobrevivência da humanidade ou produzem sofrimentos generalizados devem ser evitados, mas isto é muito diferente da maioria das noções de “sustentabilidade”.
- A inevitabilidade dos traumas sociais requer grandes esforços para reduzir os perigos e os custos ajudando, por exemplo, as sociedades a estabelecerem redes de segurança e a conterem as possíveis reações violentas.
- Governos devem construir capacidades para fortalecer os recursos sociais para enfrentar mudanças de fases e impor certos controles em suas direções e efeitos. Esta não é uma matéria que possa ser deixada para o mercado e a sociedade civil. Ao contrário, governos, incluindo os mecanismos de governança global, devem ser fortalecidos de maneira radical em sua autoridade e na melhoria de capacidades cognitivas para assim alcançar, minimamente, objetivos de evitar catástrofes e reduzir custos sociais.
- As comunidades epistêmicas dos planejadores de políticas e estudiosos do futuro devem ser muito mais sensíveis à “inconcebibilidade”, colocando ênfase na criatividade das opções, alternativas mais elásticas, e lidar com crises sendo, ao mesmo tempo, céticas sobre previsões estreitas. A presunção de prever o futuro de longo prazo deve ser evitada, visões prospectivas sem limites contingenciados devem ser a regra, e “pensando o ano 3000” deverá ser tomada como uma presunção estúpida, que de fato é.

Todavia é preciso fazer mais. A emergência da probabilidade traz uma revolução no pensamento e no processo decisório. Na realidade, em toda a percepção da realidade. Nada menos do que uma revolução em conceitos cognitivos e modelos de pensamento é necessária para se tentar lidar com a crescente “inconcebibilidade”. Este é o desafio primordial com que nós, analistas políticos e profissionais, nos defrontamos.

**O Autor**

**YEHEZKEL DROR.** Professor do Departamento de Ciência Política da Hebrew University, Jerusalem, Israel. O presente texto foi extraído de "*Technological Forecasting and Social Change*", Elsevier Science Inc. New York, 1999.

Reflexão

# Duas Crônicas

G. K. CHESTERTON

*GILBERT KEITH CHESTERTON (1874-1936) foi um intelectual tipicamente britânico nas suas preocupações filosóficas e no seu estilo. Notabilizou-se por livros como "Ortodoxia", que refletem suas crenças mais fundamentais (tornou-se católico depois de adulto), e também por romances de sucesso, em especial aqueles que narram as peripécias e feitos do Padre Brown, um misto de detetive, padre e filósofo, que resolve intrincadas questões policiais. Como figura pública, foi jornalista atuante e manteve viva polêmica com Bernard Shaw. As duas crônicas ora reproduzidas fazem parte de um livro intitulado "What's wrong with the world" dedicado a Charles F. G. Masterman, membro do Parlamento, com o qual trocava idéias sobre as questões públicas que preocupavam a Inglaterra de seu tempo. O volume foi traduzido e publicado em Lisboa pela Livraria Morais Editora, em 1958, com o título "Disparates do Mundo".*

## 1. HOMEM NÃO PRÁTICO, PRECISA-SE

Há uma imagem filosófica popular que caracteriza as infundáveis e inúteis discussões dos filósofos; refiro-me à questão sobre quem teria aparecido primeiro: a galinha ou o ovo? Não tenho bem a certeza de que a questão seja tão fútil assim, se bem a compreendermos. Não tenho aqui que tratar dessas profundas questões teológicas e metafísicas, das quais o dilema da galinha e do ovo é frívolo mas feliz exemplo. O materialismo evolucionista está representado apropriadamente na visão de todas as coisas surgindo de um ovo, vago e monstruoso germe oval, auto-posto por acidente. A outra escola de pensamento, sobrenatural (à qual pessoalmente me incluo), não será muito mal representada pela idéia de que este nosso mundo arredondado não passa de um ovo chocado por uma ave sagrada e não gerada: a pomba mística de que falam os profetas. É contudo para função muito mais humilde que eu aqui invoco a tremenda potência de tal distinção. Esteja ou não o pássaro vivo no início da nossa cadeia mental, é absolutamente necessário que o esteja no final da dita cadeia. A ave é o nosso alvo. Não para espingardas, mas para ser tocada com a varinha de condão criadora da vida. O essencial para pensarmos

---

<sup>1</sup> Refere-se a Edmond Rostand que, na peça *Chantecler* (1910), coloca um galo como protagonista.

acertadamente é lembrarmos-nos de que o ovo e o pássaro não devem ser considerados como ocorrências cósmicas de igual importância, sucedendo-se uma à outra por toda a eternidade. Não as convertamos em mero padrão ovo-pássaro como o modelo "arco-e-flecha". Um é meio, o outro, fim; situam-se em mundos mentais diferentes. Pondo de lado as complicações de incluí-lo na mesa do café da manhã, em princípio, o ovo existe unicamente para produzir o pinto. Mas o pinto não existe apenas para vir, mais tarde, a produzir outro ovo. Pode existir também para se divertir, para louvar a Deus, ou até para sugerir idéias a algum dramaturgo francês<sup>1</sup>. Sendo uma vida consciente, tem ou pode ter um valor pessoal. Pois bem, a nossa política moderna está cheia de ruidoso esquecimento; esquece-se de que a produção daquela vida feliz e consciente é, apesar de tudo, a finalidade de todas as complexidades e compromissos. Falamos apenas de homens úteis e instituições que funcionam, isto é, estamos a pensar em galinhas que ponham mais ovos. Em vez de procurar alimentar a nossa ave ideal, a águia de Zeus, o cisne de Avon, ou seja lá o que for, falamos integralmente em termos processuais e embriogenéticos. O processo em si, separado do seu objetivo divino, torna-se duvidoso e até mórbido; o veneno entra no embrião de tudo; as nossas políticas tornam-se ovos podres.

O idealismo consiste apenas em considerar tudo na sua realidade essencial. Idealismo significa tão somente que devemos considerar um atizador, no que diz respeito a avivar as brasas e a fazer borralho, antes de considerar a sua adequação ao espancamento das esposas. Quanto ao ovo, devemos considerá-lo, primeiro, para a criação prática de galinhas; só depois decidiremos se é suficientemente mau para servir na política. Bem sei que a busca primária da teoria (ou seja a procura de uma finalidade) nos expõe à banal acusação de tocar lira enquanto Roma arde. Certa escola, representada por Lord Rosebery, procurou substituir os ideais morais ou sociais, que até então constituíram a base da toda a política, por uma conferência geral organizando completamente o sistema social, o que lhe mereceu a alcunha de eficiência. Não estou seguro a respeito da doutrina secreta desta seita na matéria em causa mas, tanto quanto pude apurar, eficiência significa que temos de descobrir tudo acerca de uma máquina exceto aquilo para que ela serve. Daqui surgiu uma das mais singulares fantasias do nosso tempo: a de que, quando as coisas vão mal, é preciso um homem prático. Estaríamos bem mais perto da verdade se disséssemos que quando as coisas vão muito mal precisamos de um homem não-prático. Pelo menos, com certeza, precisamos de um teórico. Homem prático quer dizer aquele habituado às simples práticas do dia-a-dia, á maneira como as coisa funcionam vulgarmente. Quando as coisas não andam, do que se precisa e de um pensador, isto é, de um homem que tenha uma doutrina pela qual as coisas devem correr. É disparate tocar lira quando Roma arde, mas há toda a razão para que se estude hidráulica mesmo durante o incêndio.

É, portando, necessário deitar fora o agnosticismo pessoal quotidiano e tentar *rerum cognoscere causa*. Se o seu avião está ligeiramente indisposto, um homem habilidoso pode repará-lo, mas se está gravemente enfermo, o mais natural é que seja necessário desencantar de uma universidade ou de um laboratório um velho professor distraído, cabeça de matagal encanecido, para analisar o mal. Quanto pior for o estrago, mais cabelos brancos e mais distração do teórico serão necessários para solucionar o problema. Em alguns casos extremos, ninguém, a não ser o homem (provavelmente louco) que inventou a nossa aeronave, poderá talvez dizer de que avaria se trata.

Eficiência, evidentemente, é palavra fútil, pela mesma razão que são fúteis expressões com homem forte, força de vontade e super-homem; quer dizer: é fútil porque apenas concerne a ações depois de praticadas. Não existe filosofia para incidentes antes deles acontecerem. Não há, pois, liberdade de escolha. Qualquer ato só é bem ou mal sucedido depois de realizado: ao iniciá-lo, o que tem de ser, *in abstracto*, é ou bom ou mau. É impossível apostar no vencedor, pois enquanto apostamos ainda não o é. Também não há combate ao lado do vencedor; combatemos para determinar de que lado ficará a vitória. Se tal operação foi bem sucedida foi por ser eficiente. Se um homem é assassinado, o assassino foi eficiente. O sol dos trópicos pode ser eficiente na produção de povos indolentes, da mesma forma que pode ser eficiente o tirânico contra-mestre do Lancashire na formação de homens enérgicos. Maeterlinck é tão eficaz no ato de encher um homem com estranhos frêmitos espirituais, como os senhores Crosse & Blackwell em empanturrar esse homem com doces de frutas. Lord Rosebery, como cético moderno que é, prefere provavelmente os frêmitos espirituais. Eu, como cristão ortodoxo, prefiro as compotas, mas qualquer uma das operações só será eficaz depois de efetuada e ineficiente antes de o ser.

O homem que pensa muito em sucesso tem de ser o mais dorminhoco dos sentimentais por ter sempre de olhar para trás. Se apenas quer vitórias, terá de chegar sempre atrasado à batalha. Para o homem de ação, só o idealismo serve. Precisar esse ideal é, de longe, assunto mais prático e urgente do que quaisquer planos ou propostas imediatas, na perturbada Inglaterra de hoje. O caos existente é devido, precisamente, a uma espécie de esquecimento geral de tudo o que originalmente aspiravam os homens. Ninguém pede o que deseja; todos pedem o que fantasiam poder obter. Cedo o mundo esquecerá o que o homem pretendia primeiramente e o próprio homem, depois de uma vida política bem sucedida e vigorosa, também o esquecerá. O resultado é um motim extravagante de *second bests*, um verdadeiro pandemônio de *pis aller*. Ora esta espécie de condescendência não só impede qualquer consistência heróica, como também impede qualquer entendimento realmente prático. É impossível determinar-se o ponto médio entre dois pontos que não estão fixos. Podemos fazer um acordo entre dois litigantes que não conseguem ambos tudo que

pretendem; mas não será possível se eles não nos disserem o que querem. O gerente de um restaurante ficaria muito mais satisfeito se cada freguês fizesse os seus pedidos delicadamente, quer se tratasse de íbis guisado ou de cozido de elefante, em vez de se sentar, de cabeça entre as mãos, mergulhado em cálculos aritméticos sobre a quantidade de comida que o edifício pode conter. Alguns de nós têm sofrido com certa espécie de senhoras que, pela sua perversa falta de egoísmo, dão muito mais trabalho do que as egoístas, quase demandantes do prato indesejado e ansiosas pelo pior lugar da casa. Outros conheceram reuniões ou grupos de passeio cheios de fervorosas abnegações alardeadas. Por razões muito mais sutis do que as de tais admiráveis mulheres, os nossos práticos da política mantêm a mesma confusão derivada de idênticas dúvidas sobre as suas exigências reais. Nada é mais impeditivo de um acordo do que um rosário de pequenas capitulações. Por todos os lados nos desnorteiam políticos campeões da educação laica que, no entanto, julgam inútil trabalhar para a conseguir. Desejam a proibição total, mas sabem que a não pedirão. Lamentam a obrigatoriedade do ensino, mas mantêm-na resignadamente. Querem a propriedade para os agricultores, mas votam por qualquer outra coisa. É este ofuscante e viscoso oportunismo que entrava tudo. Se os nossos estadistas fossem visionários, poder-se-ia fazer qualquer coisa de prático. Se pedíssemos qualquer coisa abstrata, talvez algo se obtivesse de concreto. Tal como as coisas estão, não só é impossível obter-se o desejado, como impossível é obter-se qualquer parte dele, por que ninguém o pode assinalar claramente como se faz nos mapas. Aquela clareza e até rigorosa qualidade do velho regatear extinguiu-se totalmente. Esquecemo-nos de que a palavra compromisso contém, entre outros elementos, a rígida e sonora palavra promessa. Moderação não significa vacuidade; é termo tão preciso como perfeição. O ponto médio e tão fixo como os extremos. Se um pirata me obrigasse a caminhar na prancha, seria inútil propor-lhe, como solução de compromisso, que me deixasse andar apenas até uma distância razoável sobre a dita tábuca. É precisamente sobre qual seria essa distância razoável que o pirata e eu não nos poderíamos pôr de acordo. Há um requintado ponto de inflexão depois do qual, matematicamente, a prancha bascula. O meu bom senso acaba justamente aí. Mas o ponto em si é tão rigoroso como um diagrama geométrico e tão abstrato como qualquer dogma teológico.

## **2. O ERRO CLÍNICO**

O moderno livro de investigação sociológica tem uma estrutura assaz rigidamente definida. Em regra, abre com uma análise acompanhada de estatísticas, quadros populacionais, retrocesso da criminalidade entre os Congregacionalistas, incremento da histeria na classe policial e outros fatos devidamente confirmados. Fecha com um capítulo normalmente

intitulado "A solução". Este método cuidadoso, sólido e científico, é o culpado, quase integralmente, de nunca se encontrar a "solução". Este método clássico de pergunta e resposta é um disparate; o primeiro grande disparate da sociologia. Pede-se-lhe sempre que declare a doença antes de descobrir o tratamento, quando a própria definição e dignidade do homem em matéria social exige que encontremos, realmente, o remédio antes da doença.

Este engano é um dos cinquenta sofismas originados pela moderna loucura das metáforas biológicas e corporais. É cômodo falar-se do organismo social como cômodo é falar-se do Leão Britânico, mas a Grã-Bretanha é tanto organismo como leão. Desde o momento em que começamos a dar a uma nação a unidade e a simplicidade de um animal, começamos também a pensar selvaticamente. Pelo fato dos homens serem bípedes não se conclui que cinquenta homens formem um centípede. O resultado foi, por exemplo, o estarrecedor absurdo de falar eternamente de jovens nações e nações moribundas, como se uma nação tivesse duração de vida fisiologicamente determinada. Assim, haverá gente a falar da Espanha como nação que entrou numa senilidade final; até poderia dizer que tem os destes a cair. Outros dizem que em breve o Canadá produzirá uma literatura, o que corresponderia afirmar que esse país esta deixando crescer o bigode. As nações são formadas por gente: a primeira geração pode ser de decrepitos e a décima milésima, uma geração vigorosa. Outros usos do mesmo sofisma conduzem muitos a ver no aumento de área das possessões nacionais um puro acréscimo de sabedoria e grandeza perante Deus e os homens. Tais pessoas, na realidade, não conseguem aplicar sequer o paralelismo com o corpo humano por falta de sutileza. Não perguntam se o Império está aumentando de altura na juventude ou engordando na velhice. De todas as ocasiões de erro desta mania fisiológica a pior é, porém, a que nos cai debaixo dos olhos: o hábito de descrever exaustivamente uma doença social e propor, a seguir, uma droga também social.

Falemos, primeiro, da doença nos casos de fratura do corpo, por esta excelente razão: embora possa haver dúvidas sobre a maneira por que se deu aquela fratura física, não há dúvida nenhuma sobre a forma do corpo a restaurar. Nenhum médico se propõe produzir uma nova espécie de homem, alterando a disposição dos olhos ou dos membros do paciente. Do hospital podem, por necessidade, mandar um homem para casa com uma perna a menos, mas nunca, num gesto de criação delirante, dar-lhe alta com uma perna a mais. A ciência médica contenta-se com o corpo humano normal e apenas procura recompô-lo.

Mas a ciência social está altamente descontente com a alma humana normal e tem um sortido completo de almas fantasiadas para vender. O homem, como idealista social, afirmará: "Estou casado de ser puritano; quero ser pagão!"; ou "Para além desta caliginosa provação do individualismo, vejo o refulgente paraíso do coletivismo!". Pois bem, nos doentes do corpo não há tais divergências sobre o ideal a atingir. O doente pode

querer ou não querer quinino, mas o que quer certamente é saúde. Ninguém diz: "Estou cansado desta dor de cabeça; quero uma dor de dentes!", ou: "A única coisa para esta gripe russa é uma varicela germânica!" ou ainda "Através desta caliginosa provação catarral, avisto o refulgente paraíso dum reumatismo!". Todavia, a dificuldade dos nossos problemas públicos está toda em que certos homens procuram curas que outros homens considerariam como doenças ainda piores e oferecem ideais de saúde que outros se obstinam em classificar de estados patológicos. Mr. Belloc disse uma vez que estaria tanto de acordo em ceder o direito de propriedade como em ceder os próprios dentes. Para Mr. Bernard Shaw o conceito de propriedade não é um dente, mas sim uma dor de dentes. Lord Milner tentou sinceramente introduzir na Inglaterra a eficiência alemã; e muitos ingleses dariam boas vindas às varicelas alemãs. O Dr. Saleeby gostaria francamente que cultivássemos eugenia mas eu prefiro cultivar o reumático.

Este é o ponto em suspensão, o fato dominante nas modernas discussões sociais: a questão não diz meramente respeito às dificuldades, mas às finalidades. Estamos de acordo quanto ao mal, mas é quanto ao bem que nos esgatanhamos. Todos admitimos que uma aristocracia inativa é prejudicial, mas isto não obriga a que todos aceitem como benéfica uma aristocracia ativa. Todos nos sentimos incompatibilizados com um clero irreligioso, mas alguns de nós se enfureceriam enojados só de pensar num clero verdadeiramente religioso. Causa indignação geral a eventual fraqueza do nosso exército, mesmo aos que se indignariam ainda mais de o ver fortalecido. O problema social é exatamente o oposto do problema médico. Não estamos, como os médicos, em desacordo quanto à causa precisa da doença, na medida em que concordam no que se refere à natureza da saúde. Nós, pelo contrário, concordamos todos na insalubridade da Inglaterra, mas metade de nós não quereria sequer sonhar com o que a outra metade chamaria de saúde portentosa. O descrédito público é tão grande e pestilencial que é capaz de congraçar todos numa espécie de unanimidade fictícia. Esquecemo-nos de que, ao concordarmos em que a lei é violada, não estamos de acordo quanto ao seu emprego. Mr. Cadbury e eu estaríamos de acordo sobre as tabernas imorais, mas seria precisamente à porta de uma taberna moral que começaria a nossa dolorosa rixa pessoal.

É por tudo isto que afirmo a grande inutilidade do método sociológico corrente: o que primeiro disseca a pobreza abjeta ou catologa a prostituição. A todos horroriza a pobreza abjeta, mas seria outro assunto se começássemos a discutir a pobreza digna e independente. Todos condenamos a prostituição, mas nem todos aprovam a pureza. A única maneira de discutir o mal social é obter primeiramente o ideal social. Todos vemos a loucura nacional. Mas o que é a sanidade nacional? Chamei a este livro "*What is wrong with the world*", mas o título, algo barroco, atinge apenas uma verdade precisa: o disparate é nós não pedirmos o que é certo.